



# PROJETO DE ESTABILIDADE DE INTERNATO MASCULINO

**FLÁVIO CRISTIANO MACHADO PEIXOTO**

Outubro de 2015

## PROJETO DE ESTABILIDADE DE INTERNATO MASCULINO



ALUNO: FLÁVIO CRISTIANO MACHADO PEIXOTO N.º 1090143

ORIENTADOR: Eng.ª ISABEL MARIA ALVIM TELES (IAT)

RAMO DE ESTRUTURAS

PROJETO FINAL DE CURSO PARA SATISFAÇÃO PARCIAL DOS REQUISITOS DO GRAU DE MESTRADO  
EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE ESTRUTURAS

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Setembro 2015



## ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRAT.....	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
ÍNDICE DE TEXTO.....	vii
ÍNDICE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE TABELAS.....	xiii
INTRODUÇÃO.....	13
DESCRIÇÃO DO EDÍFICIO.....	15
QUANTIFICAÇÃO DAS AÇÕES.....	23
VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA.....	41
PRÉ - DIMENSIONAMENTO.....	45
CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	57
DISPOSIÇÃO DE ARMADURAS.....	76
CONCLUSÕES.....	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
ANEXOS.....	84



## RESUMO

O presente documento corresponde à realização de um projeto de estruturas em betão armado e estrutura metálica.

A escolha deste tema teve como propósito aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, sobretudo em disciplinas do ramo de estruturas.

O trabalho desenvolvido é um Projeto de Estabilidade de Betão Armado e Estrutura Metálica de um Internato Masculino para Padres em Onameva, Cunene – Angola.

A elaboração deste projeto decorre da realização de um estágio formal de 8 meses na empresa CALCULUS, Miguel Barros – Engenharia, LDA, com o objetivo principal de reunir os requisitos necessários à admissão na Ordem dos Engenheiros. No contexto laboral de um gabinete de projetos de engenharia civil, foi feita a integração de forma gradual e sustentada das competências adquiridas ao longo da formação académica e vivenciadas situações reais de trabalho profissional.

De entre as atividades desenvolvidas no estágio, foi escolhido o projeto de estabilidade acima referido pela oportunidade de realizar todas as etapas do seu desenvolvimento, desde a análise da arquitetura até à elaboração das peças escritas e desenhadas, dando assim resposta às exigências necessárias para a conclusão do Mestrado em Engenharia Civil, no ramo de Estruturas, pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

## **ABSTRACT**

The current document reports the development of a stability project of reinforced concrete and steel structure.

The choice of this theme aimed to apply the knowledge acquired during the academic path, especially those related with structures.

The work is a stability project of reinforced concrete and steel structure of a boarding school for Priests in Onameva , Cunene - Angola .

This project is the consequence of the realization of a formal internship of eight months in CALCULUS, Miguel Barros – Engenharia, LDA, with the main objective of gathering the requirements for admission to the Order of Engineers. In the professional context of a civil engineering office, the integration of gradual and sustained skills acquired throughout the academic career has been done and experienced real situations of professional work were experienced.

Among the activities developed in the internship, the stability project mentioned above was chosen for the opportunity to carry out all stages of its development, since the architecture analysis to the preparation of written and drawn documents, thus addressing the requirements necessary for completion the Master in Civil Engineering, Structural branch, at ISEP.

## **AGRADECIMENTOS**

É com elevada consideração e respeito que agradeço a Eng.<sup>a</sup> Isabel Alvim Teles, orientadora na elaboração da dissertação/projeto de final de curso, pela disponibilidade, dedicação e estímulo na orientação deste trabalho.

Ao Eng.<sup>o</sup> Miguel Barros, responsável pela entidade acolhedora onde pude realizar o estágio de admissão a Ordem dos Engenheiros e consequentemente a realização deste trabalho.

À minha família que sempre demonstraram todo o apoio necessário ao longo do meu percurso académico e na elaboração do projeto final de curso.

À minha namorada, Marisa, agradeço a paciência e bondade que sempre demonstrou para me aturar nos bons e maus momentos.

Agradeço também, a todos os meus colegas de curso como José Santos, Hélder Fernandes, Marcelo Moreira e Mariana Fernandes, não só com o esclarecimento de dúvidas mas também pelos incentivos que sempre demonstraram, bem como todos os bons e maravilhosos momentos que passamos juntos ao longo da nossa formação superior.

## ÍNDICE DE TEXTO

1.	INTRODUÇÃO .....	13
1.1	Objetivos e Considerações Iniciais .....	13
1.2	Organização do Documento .....	14
2.	DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO .....	15
2.1	Arquitetura .....	15
2.2	Plantas de Arquitetura .....	16
2.3	Alçados .....	17
2.4	Cortes .....	18
2.5	Descrição dos Espaços.....	19
2.6	Concepção Estrutural Adoptada .....	20
2.7	Descrição da Solução Estrutural Adoptada .....	21
2.8	Geologia e Fundações .....	21
2.9	Localização .....	22
3.	QUANTIFICAÇÃO DAS AÇÕES .....	23
3.1	Ações Permanentes (Gk) .....	23
3.2	Restantes Cargas Permanentes (RCPk) .....	29
3.3	Ações Variáveis.....	30
3.4	Ação do Vento .....	31
3.5	Ação da Neve.....	36
3.6	Ação Sísmica .....	37

3.7	Variações da temperatura.....	40
4.	VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA .....	41
4.1	Verificação da Segurança em Relação aos Estados Limites Últimos .....	41
4.2	Verificação da Segurança em Relação aos Estados Limites Utilização.....	43
5.	PRÉ – DIMENSIONAMENTO .....	45
5.1	Vigas .....	45
5.2	Lajes Maciças .....	48
5.3	Pilares .....	52
6.	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO.....	57
6.1	Materiais.....	57
6.2	Durabilidade .....	58
6.3	Regulamentação Utilizada.....	59
6.4	Modelação em CYPE: Elementos de Betão Armado .....	59
6.5	Modelação CYPE: Elementos em Estrutura Metálica.....	70
7.	DISPOSIÇÕES DE ARMADURAS.....	76
7.1	Disposições relativas a elementos Estruturais .....	76
	CONCLUSÕES.....	81
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	83
	ANEXOS .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Alçado de Arquitetura .....	13
Figura 2 – Arquitetura Geral.....	15
Figura 3 – Arquitetura Prespetiva .....	15
Figura 4 – Planta de Arquitetura: Piso 0.....	16
Figura 5 – Planta de Arquitetura: Piso 1.....	16
Figura 6 – Planta de Arquitetura: Cobertura.....	17
Figura 7 – Perfil Traseiro .....	17
Figura 8 – Perfil Frontal .....	17
Figura 9 – Perfil Lateral Direito .....	18
Figura 10 – Perfil Lateral Esquerdo .....	18
Figura 11 – Corte A-A' .....	18
Figura 12 – Corte D-D' .....	18
Figura 13 – Corte F-F' .....	19
Figura 14 – Corte E-E' .....	19
Figura 15 – Descrição dos blocos a dimensionar .....	20
Figura 16 – Localização.....	22
Figura 17 – Pormenor construtivo da laje de cobertura.....	24
Figura 18 – Pormenor construtivo da laje de piso intermédio .....	26
Figura 19 – Pormenor de piso térreo.....	27
Figura 20 – Pormenor parede exterior.....	27

Figura 21 – Pormenor parede interior .....	29
Figura 22 – Coeficiente de Pressão $\delta p_e$ para Paredes – “Tabela RSA” .....	35
Figura 23 – Zonamento do Território Segundo RSA.....	38
Figura 24 – Análise Mobilidade Bloco 1 .....	53
Figura 25 – Análise Mobilidade Bloco 2 .....	54
Figura 26 - Análise Mobilidade Bloco 3 e 4 .....	55
Figura 27 - Análise Mobilidade Bloco 6 .....	56
Figura 28 – Definição dados gerais – CYPECAD .....	60
Figura 29 – Editor de plantas – CYPECAD .....	61
Figura 30 – Editor de grupos – CYPECAD.....	61
Figura 31 – Importação de ficheiros DWG – CYPECAD .....	62
Figura 32 – Definição de pilares – CYPECAD .....	63
Figura 33 – Definição de vigas - CYPECAD .....	64
Figura 34 – Definição de laje maciça – CYPECAD .....	64
Figura 35 - Definição de armadura base para laje maciça – CYPECAD.....	65
Figura 36 – Definição.....	65
Figura 37 – Definição laje de escadas – CYPECAD .....	66
Figura 38 – Definição de cargas de paredes exteriores – CYPECAD.....	67
Figura 39 – Aplicação da carga das paredes exteriores – CYPECAD.....	67
Figura 40 – Modelo estrutural final – Bloco 1 e 2 .....	67
Figura 41 - Modelo estrutural final – Bloco 3 e 4.....	68

Figura 42 - Modelo estrutural final – Bloco 6.....	69
Figura 43 – Laje de escadas – Bloco 3 e 4 .....	69
Figura 44 – Definição pórtico tipo – Gerador de Pórticos.....	70
Figura 45 – Dados gerais da obra – Gerador de Pórticos.....	71
Figura 46 – Edição de madres – Gerador de Pórticos .....	72
Figura 47 – Pórtico tipo – Gerador de Pórticos.....	72
Figura 48 – Descrição das secções – Novo Metal 3D .....	73
Figura 49 – Definição de vinculação ao exterior – Novo Metal 3D.....	74
Figura 50 – Definição de bambeamento – Novo Metal 3D.....	74
Figura 51 – Definição de Encurvadura – Novo Metal 3D .....	75
Figura 52 – Modelo final 3D – Novo Metal 3D.....	75
Figura 53- Armaduras em Pilares .....	79
Figura 54 – Armadura em Pilares .....	79



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Peso dos Materiais.....	23
Tabela 2 – Quadro Resumo das Cargas Consideradas .....	31
Tabela 3 – Ações Sobre as Superfícies.....	36
Tabela 4 – Condição de Apoio em Vigas .....	46
Tabela 5 – Condições de Apoio em Lajes .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Objetivos e Considerações Iniciais

Refere-se o presente documento (dissertação/projeto) à unidade curricular DIPRE do 2º semestre do 2º ano do Mestrado de Estruturas do curso de Engenharia Civil. Este documento tem como objetivo apresentar todos os elementos essenciais e fundamentais para a realização da unidade curricular DIPRE para a conclusão o percurso académico que decorre desde 2012, ano de ingresso no Mestrado de Estruturas em Engenharia Civil pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto.

O trabalho consiste na elaboração de um projeto de estabilidade de um Internato Masculino para Padres em Onameva-Cunene, na República de Angola.

Este projeto foi desenvolvido durante um estágio formal de 8 meses na empresa CALCULUS, Miguel Barros – Engenharia, LDA. Foram acompanhadas e desenvolvidas todas as etapas relativas a um projeto de estabilidade, desde a receção e análise da arquitetura à elaboração de todas as peças escritas e desenhadas necessárias ao licenciamento e execução dos edifícios que constituem esta obra.

Na elaboração do projeto de betão armado e estruturas metálicas foi utilizado o programa comercial de cálculo de estruturas “CYPE”. A produção de peças desenhadas foi levada a cabo com o programa comercial Autocad.



*Figura 1 – Alçado de Arquitetura*

## 1.2 Organização do Documento

A estrutura deste trabalho está dividida em nove capítulos, em que o primeiro capítulo se destina a dar introdução ao trabalho, bem como a descrição resumida do presente documento.

O segundo capítulo visa descrever o edifício a ser projetado, a apresentação dos elementos de arquitectura, a sua localização, a descrição dos espaços a serem utilizados após a sua construção e a solução estrutural adoptada.

No terceiro capítulo serão apresentadas todas as cargas a serem aplicadas no edifício: cargas permanentes e variáveis serão abordadas e referenciadas neste capítulo.

O quarto capítulo corresponde a abordagem dos elementos essenciais para se proceder a verificação dos elementos estruturais em estado limite último de resistência e estado limite último de serviço.

No quinto capítulo são apresentados os cálculos de alguns elementos estruturais para a realização do pré-dimensionamento.

O sexto capítulo são abordados os critérios de dimensionamento que foram considerados essenciais da modelação estrutural no CYPECAD. Serão apresentados, de forma resumida, os passos que foram feitos durante essa modelação estrutural.

No sétimo capítulo serão apresentadas as condicionantes a serem verificadas relativamente as disposições dos elementos estruturais.

No oitavo capítulo estão expostas as conclusões retiradas após o desenvolvimento deste trabalho.

Fazem parte deste documento dois anexos:

No Anexo 1 é apresentado o Mapa de Trabalhos e Orçamento do projeto desenvolvido. O orçamento foi realizado em USD por solicitação do Dono de Obra, uma vez que em Angola é usual ser a moeda americana a utilizada para estes fins.

No Anexo 2 são apresentadas todas as peças desenhadas correspondentes ao projeto de estabilidade objeto deste trabalho.

## 2. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

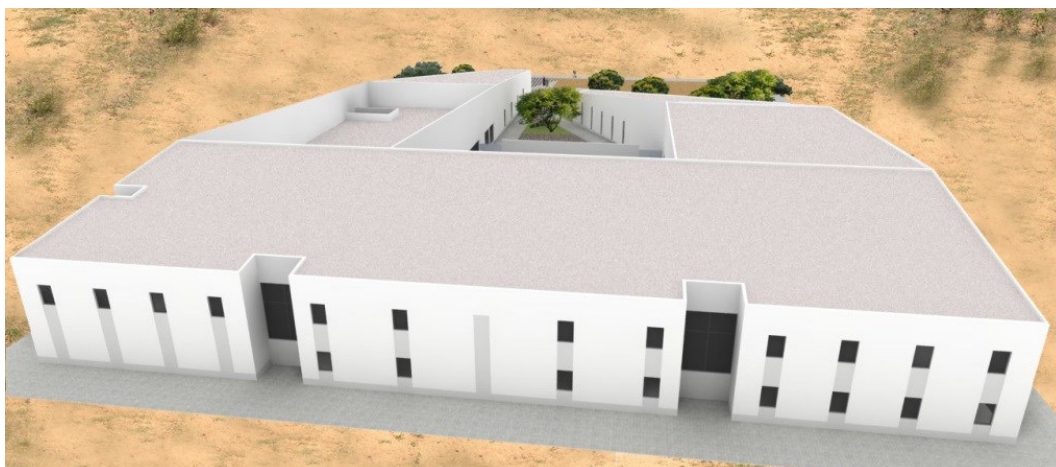
O projeto de estabilidade do Internato Masculino foi realizado tendo por base o Estudo Prévio de Arquitectura elaborado em Janeiro de 2014 e aprovado pelo Dono de Obra. As peças desenhadas facultadas pela Arquitectura foram fornecidas em formato digital e estão ilustradas nas figuras nas figuras que se seguem.

O terreno onde será implantado o Internato Masculino tem uma área total de aproximadamente 10 000 m<sup>2</sup> com uma configuração irregular.

### 2.1 Arquitectura



*Figura 2 – Arquitectura Geral*



*Figura 3 – Arquitectura Prespetiva*

## 2.2 Plantas de Arquitectura

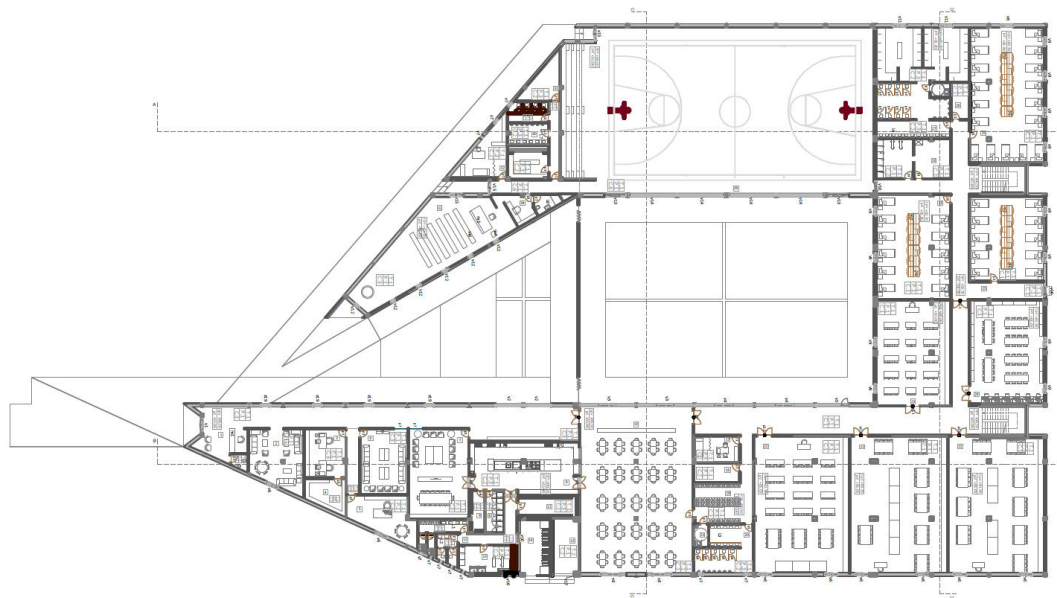


Figura 4 – Planta de Arquitectura: Piso 0

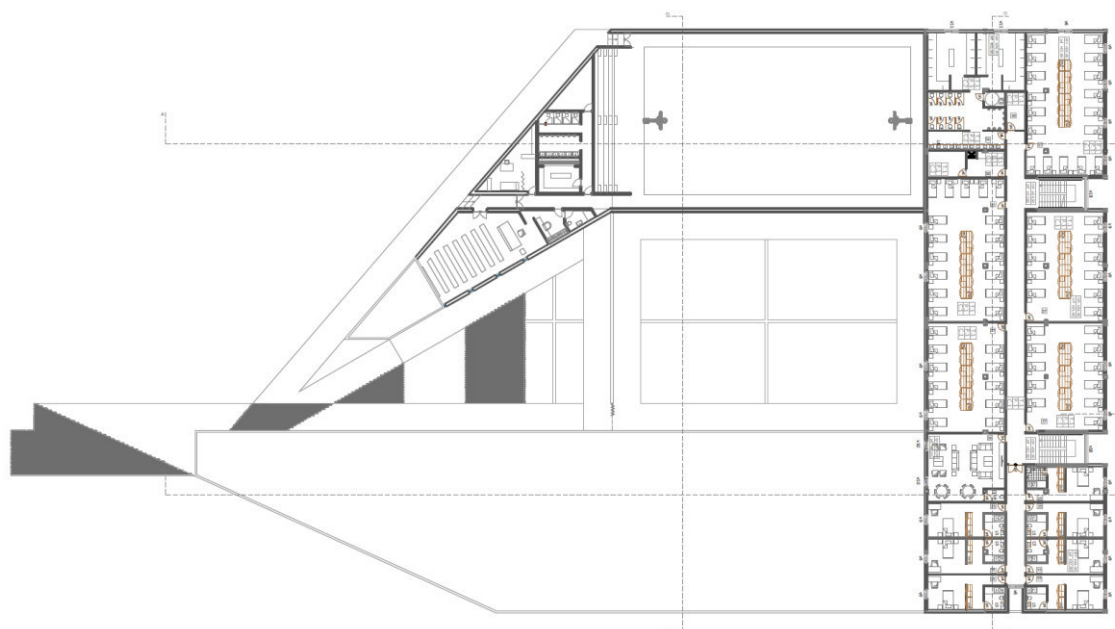


Figura 5 – Planta de Arquitectura: Piso 1

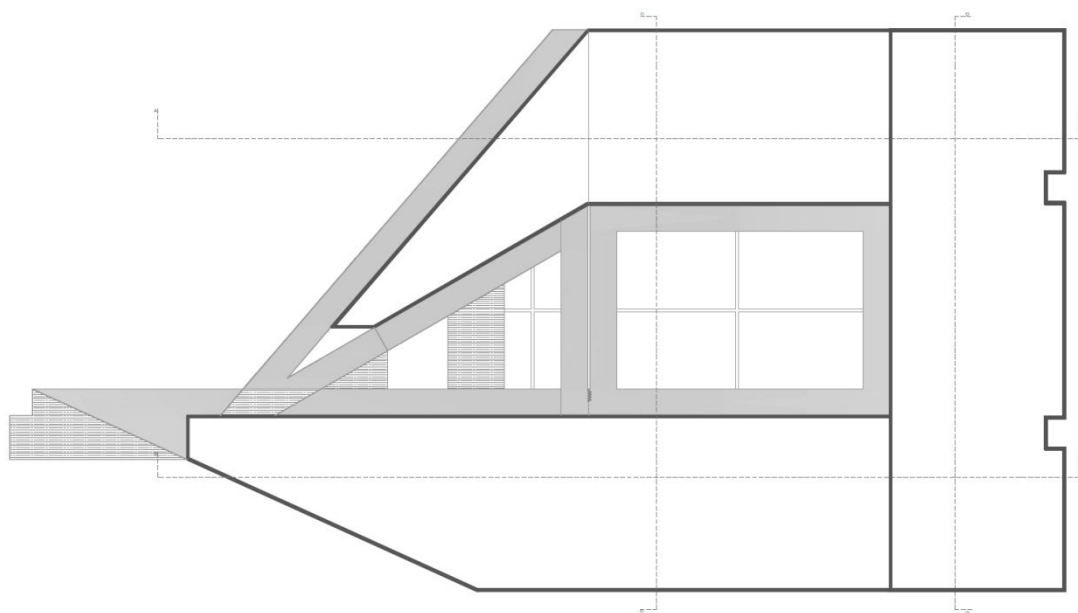


Figura 6 – Planta de Arquitetura: Cobertura

## 2.3 Alçados

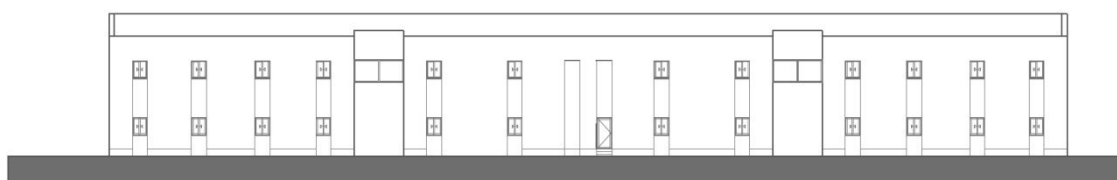


Figura 7 – Perfil Traseiro

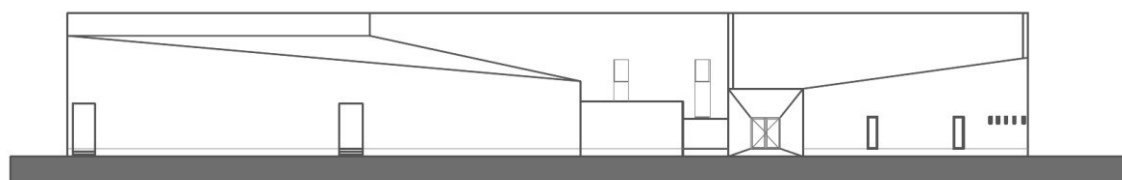
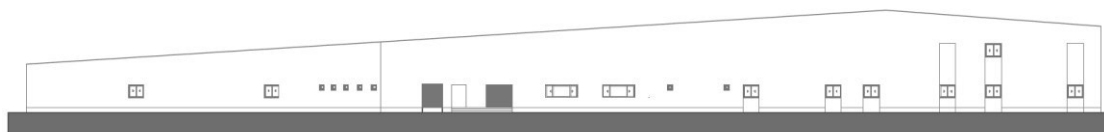
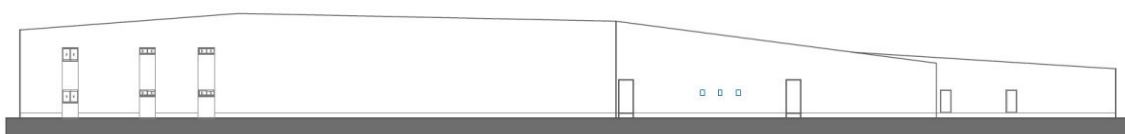


Figura 8 – Perfil Frontal



*Figura 9 – Perfil Lateral Direito*



*Figura 10 – Perfil Lateral Esquerdo*

## 2.4 Cortes



*Figura 11 – Corte A-A'*



*Figura 12 – Corte D-D'*

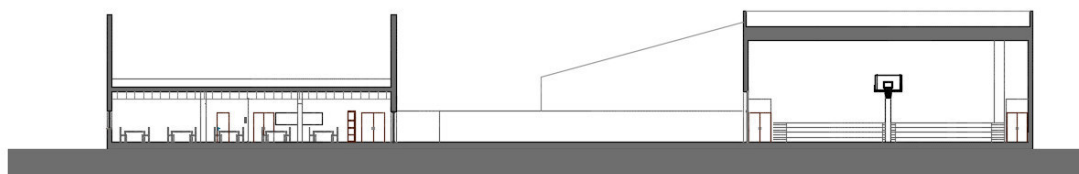


Figura 13 – Corte F-F'

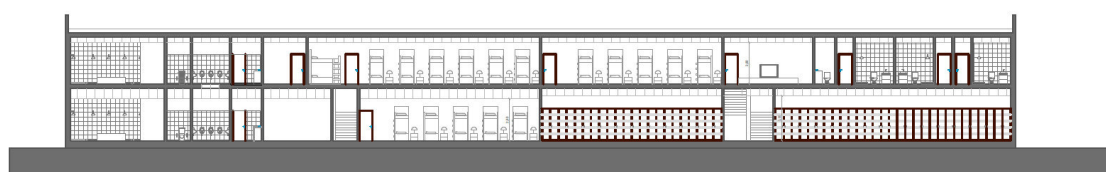


Figura 14 – Corte E-E'

## 2.5 Descrição dos Espaços

O bloco 1 é um edifício onde funcionarão a entrada de acesso ao interior do internato, sala de visitas, secretaria, economato/arquivo, administração, sala protocolar e um pequeno refeitório/sala de estar dos padres e formadores. Este bloco apresenta uma área bruta total de 657.22 m<sup>2</sup>, com um pé-direito de 3.50m.

O bloco 2 é um edifício onde funcionarão a cozinha, dispensa e arrumos, lavandaria, uma entrada secundária de acesso ao interior do internato, zona técnica, I.S., refeitório para internos, a enfermaria, zona de cacifos, wc e parte das salas de formação. Este bloco apresenta uma área bruta total de 687.20 m<sup>2</sup> com um pé direito de 3.50m.

O bloco 3 e 4 é um edifício com dois pisos, onde funcionarão parte das salas de formação, sala de convívio, dormitórios, lavandaria, I.S dos dormitórios e arrumos de apoios aos dormitórios. Estes blocos apresentam uma área bruta de 636.60 e 634.80 m<sup>2</sup> respectivamente, com um pé direito de 3.50m no primeiro piso e 3.12m no segundo piso.

O bloco 5 destina-se a uso desportivo e tem uma área bruta de 680.48 m<sup>2</sup> e um pé direito de 7.20 m.



O bloco 6 é um edifício onde funcionarão uma sala de arrumos, I.S., recepção/enfermaria e uma capela e uma sacristia. Este bloco apresenta uma área bruta de 325.59 m<sup>2</sup> e um pé direito de 3.00m.

## 2.6 Conceção Estrutural Adoptada

A concepção estrutural adoptada para os diferentes edifícios permite responder da melhor forma aos seguintes pressupostos de projeto:

- Respeito rigoroso pela Arquitetura;
- Racionalização dos esquemas estruturais e optimização do dimensionamento dos vários elementos, garantindo a economia das soluções globais;
- Cumprimento de rigorosos critérios de segurança e bom comportamento estrutural de todas as componentes dos edifícios, não só em termos de “estados limite últimos de resistência”, mas ainda de funcionamento em “condições de serviço”, seja pelo controlo de fissurações em elementos de betão armado, seja pela limitação dos valores de vibrações e deformações a longo prazo;
- Utilização de materiais e métodos construtivos que garantem elevados padrões de qualidade e durabilidade ao longo do tempo de vida útil dos edifícios, com reduzida manutenção;
- Utilização de soluções passíveis de serem executadas com métodos construtivos relativamente simples e correntes, minorando o custo da Obra, a possibilidade de erros e os riscos de acidentes de trabalho.



Figura 15 – Descrição dos blocos a dimensionar

## **2.7 Descrição da Solução Estrutural Adoptada**

- Bloco 1 e 2 – Edifício com um piso, com uma solução estrutural do tipo porticada em betão armado, em que a laje de cobertura maciça apoia sobre vigas e pilares.
- Bloco 3 e 4 – Edifício com dois pisos, com uma solução estrutural do tipo porticada em betão armado, em que a laje maciça de cobertura e de piso apoia sobre vigas e pilares, comunicando entre elas através de um núcleo de paredes e de duas escadas em betão armado.
- Bloco 5 e 6 – O bloco 5 inclui um pavilhão gimnodesportivo com solução estrutural metálica porticada, e o bloco 6 apresenta uma solução estrutural do tipo porticada em betão armado, com um piso.

Como referido anteriormente este edifício apresenta uma solução estrutural em pórtico de betão armado e uma solução estrutural metálica apenas com um piso térreo, sendo a laje de cobertura e de piso do tipo maciça e painel sandwich apoiada em vigas e pilares que transmitem as cargas aos solos capazes através de fundações directas, do tipo sapatas. A estrutura resiste às acções horizontais fundamentalmente através do sistema estrutural pórtico viga-pilar.

Refira-se que, devido as dimensões da estrutura em planta, optou-se por realizar o edifício com inserção de juntas de dilatação. Esta solução foi fundamentada pela elevada dimensão em planta do edifício, sendo dispensada a consideração dos efeitos de variações uniformes da temperatura. De referir que as juntas foram dimensionadas com largura suficiente para evitar entrechoques entre as estrutura.

## **2.8 Geologia e Fundações**

No presente projeto admitiu-se uma solução de fundação directa do tipo sapata, em que os edifícios são fundados num horizonte de cerca de 1,0 metros abaixo da cota 0. Admitiu-se que esses terrenos de fundação terão uma tensão admissível ( $\sigma_{adm}$ ) de, no mínimo, 250 kPa como condição de dimensionamento e pormenorização da solução de fundação do tipo directa através de sapatas.

## 2.9 Localização

A construção do projeto em estudo sita na Republica Angola, em Onameva – Cunene.



Figura 16 – Localização

### 3. QUANTIFICAÇÃO DAS AÇÕES

No que diz respeito às ações, quer na classificação, quer nos critérios de quantificação e de combinação, foram realizados através do “Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes”. Com isto, para servir de base a quantificação e as regras de combinação, as ações são classificadas como ações permanentes, ou seja, aquelas que assumem valores constantes (inclusive pesos próprios) e ações variáveis, que são aquelas que assumem valores com variação significativa em torno do seu valor médio durante a vida da estrutura.

#### 3.1 Ações Permanentes (Gk)

##### 3.1.1 Peso dos Materiais

*Tabela 1 – Peso dos Materiais*

Materiais	Peso Especifico
Betão Simples	24 KN/m <sup>3</sup>
Betão Armado e Pré-Esforçado	25 KN/m <sup>3</sup>
Betão Leve	14 KN/m <sup>3</sup>
Aço	77 KN/m <sup>3</sup>
Poliestireno Extrudido	0.40 KN/m <sup>3</sup>
Seixo Rolado	16 KN/m <sup>3</sup>
Argamassa de Cimento	21 KN/m <sup>3</sup>
Argamassa de Gesso	12 KN/m <sup>3</sup>
Pavimento Flutuante	3 KN/m <sup>3</sup>
Pavimento Cerâmico	3 KN/m <sup>3</sup>
Alvenaria de Tijolo Furado Vulgar	14 KN/m <sup>3</sup>

## 3.1.2 Elemento Horizontal de Cobertura Não Acessível

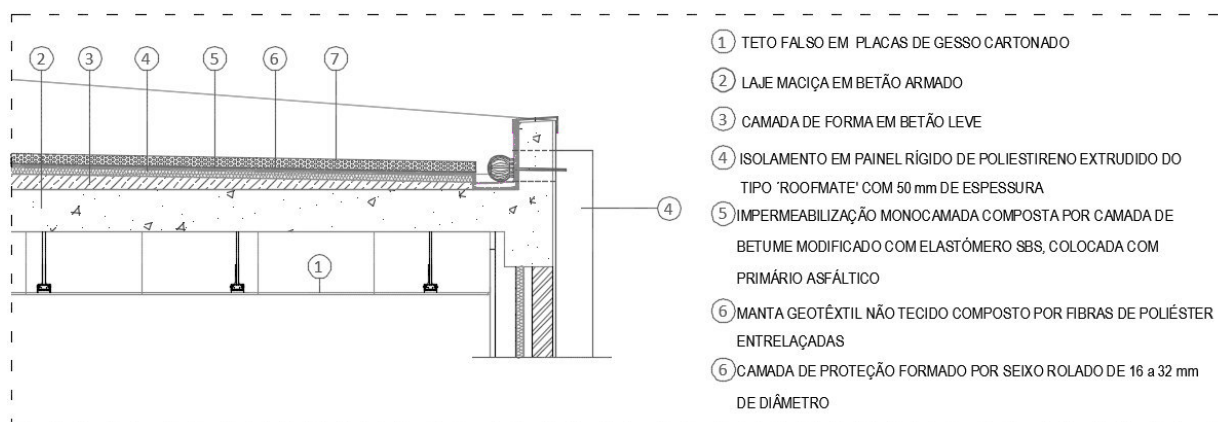


Figura 17 – Pormenor construtivo da laje de cobertura

**Bloco 1**

Enchimento cobertura com betão leve com 6 cm de espessura.....	0.85 kN/m <sup>2</sup>
Seixo rolado com espessura de 1.6 a 3.2 cm .....	0.40 kN/m <sup>2</sup>
Restantes revestimentos .....	0.25 kN/m <sup>2</sup>
Equipamento técnico .....	0.5 kN/m <sup>2</sup>
Teto falso e equipamento suspenso .....	0.5 kN/m <sup>2</sup>

$$\text{Peso total cobertura bloco 1} = 2.50 \text{ kN/m}^2$$

**Bloco 3 e 4**

Enchimento cobertura com betão leve com 6 cm de espessura.....	0.85 kN/m <sup>2</sup>
Seixo rolado com espessura de 1.6 a 3.2 cm.....	0.40 kN/m <sup>2</sup>
Restantes revestimentos.....	0.25 kN/m <sup>2</sup>

Equipamento técnico .....0.50 kN/m<sup>2</sup>

Teto falso e equipamento suspenso .....0.50 kN/m<sup>2</sup>

$$\text{Peso total cobertura bloco 3 e 4} = 2.50 \text{ kN/m}^2$$

### **Bloco 5**

Painel sandwich .....0.4 kN/m<sup>2</sup>

Revestimentos .....0.6 kN/m<sup>2</sup>

$$\text{Peso total cobertura bloco 5} = 1.0 \text{ kN/m}^2$$

### **Bloco 6**

Enchimento cobertura com betão leve, com 6 cm de espessura.....0.85 kN/m<sup>2</sup>

Seixo rolado com espessura de 1.6 a 3.2 cm.....0.40 kN/m<sup>2</sup>

Restantes revestimentos .....0.25 kN/m<sup>2</sup>

Equipamento técnico .....0.50 kN/m<sup>2</sup>

Teto falso e equipamento suspenso .....0.50 kN/m<sup>2</sup>

$$\text{Peso total cobertura bloco 6} = 2.50 \text{ kN/m}^2$$

## **3.1.3 Elemento Horizontal de Cobertura Acessível**

### **Cobertura Bloco 2**

Enchimento cobertura com betão leve, com 6 cm de espessura.....0.85 kN/m<sup>2</sup>

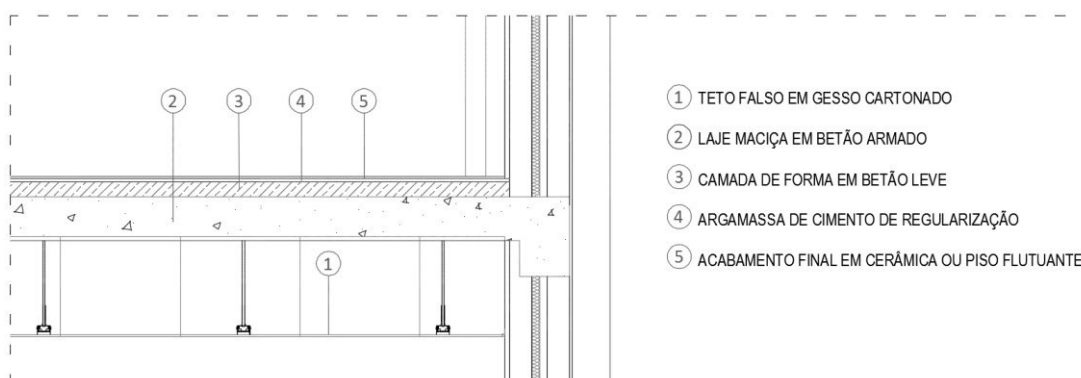
Restantes Revestimento incluindo acabamento final em cerâmica .....0.60 kN/m<sup>2</sup>

Equipamento técnico .....0.50 kN/m<sup>2</sup>

Teto falso e equipamento suspenso .....0.50 kN/m<sup>2</sup>

*Peso total cobertura bloco 2 = 2.45 kN/m<sup>2</sup>*

### 3.1.4 Elemento Horizontal Entre Pisos



*Figura 18 – Pormenor construtivo da laje de piso intermédio*

### Bloco 3 e 4

Acabamento final em cerâmica/piso flutuante com 1 cm de espessura.....0.35 kN/m<sup>2</sup>

Camada de regularização em argamassa de cimento com 1,5 cm de espessura.....0.30 kN/m<sup>2</sup>

Enchimento cobertura com betão leve, com 6 cm de espessura.....0.85 kN/m<sup>2</sup>

Teto falso e equipamento suspenso.....0.50 kN/m<sup>2</sup>

*Peso total piso bloco 3 e 4 = 2.0 kN/m<sup>2</sup>*

### 3.1.5 Elemento Horizontal de Rés-do-Chão

A laje de rés-do-chão foi definida como laje de piso térreo. Na imagem seguinte são apresentados todos os constituintes da laje de piso térreo.

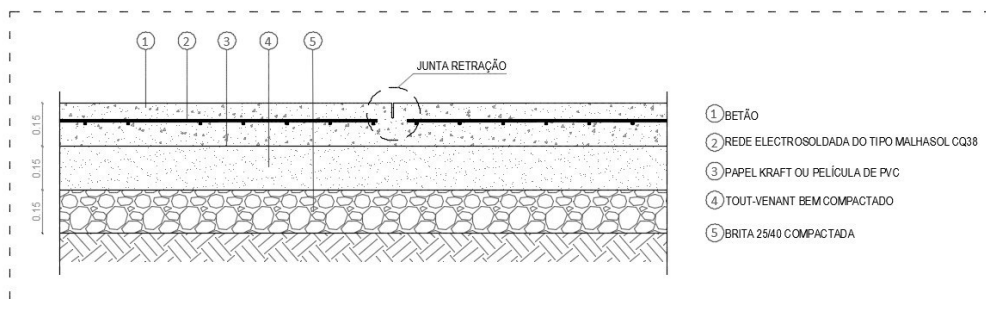


Figura 19 – Pormenor de piso térreo

Acabamento final em cerâmica/piso flutuante com 1 cm de espessura.....0.35 kN/m<sup>2</sup>

Camada de regularização em argamassa de cimento com 1,5 cm de espessura.....0.30 kN/m<sup>2</sup>

$$\text{Peso total piso térreo} = 0.65 \text{ kN/m}^2$$

### 3.1.6 Elemento Vertical: Paredes Exteriores

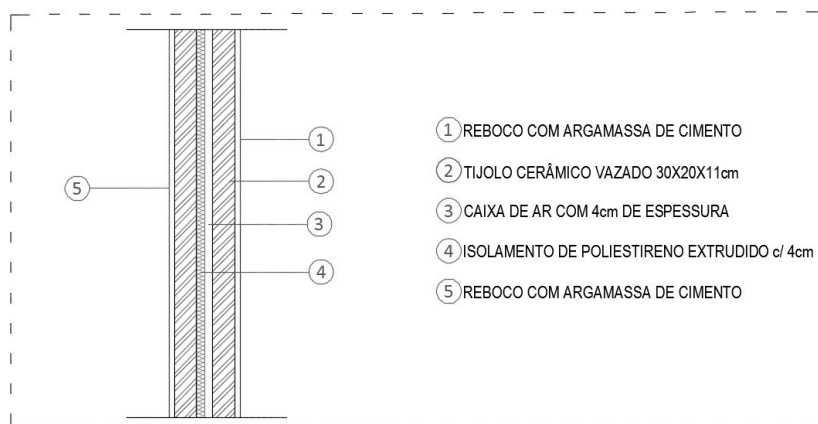


Figura 20 – Pormenor parede exterior



Reboco argamassa de cimento.....	0.525 kN/m <sup>2</sup>
Tijolo cerâmico 30x20x11.....	1.55 kN/m <sup>2</sup>
Isolamento de poliestireno extrudido com 4 cm de espessura.....	0.016 kN/m <sup>2</sup>
Tijolo cerâmico 30x20x11.....	1.55 kN/m <sup>2</sup>
Reboco argamassa de cimento com 2.5 cm de espessura.....	0.525 kN/m <sup>2</sup>

$$\text{Piso 1: } \text{Peso total parede exterior} = 4.20 \text{ kN/m}^2 \times 3.50 \text{ m} = 15 \text{ kN/m}$$

$$\text{Piso 2: } \text{Peso total parede exterior} = 4.20 \text{ kN/m}^2 \times 3.12 \text{ m} = 13.5 \text{ kN/m}$$

### 3.1.7 Retracção do Betão

Segundo o REBAP, nos casos correntes, pode simplifcadamente considera-se, para a determinação dos esforços atuantes, que os efeitos finais de retração são assimiláveis aos de um abaixamento lento e uniforme a temperatura de 15°C, sendo portanto também aplicáveis a sua dispensa nas estruturas reticuladas cuja maior dimensão em planta (ou espaçamento entre juntas de dilatação) não exceda 30 metros.

### 3.2 Restantes Cargas Permanentes (RCPk)

#### 3.2.1 Elemento Vertical: Paredes Divisórias Interiores

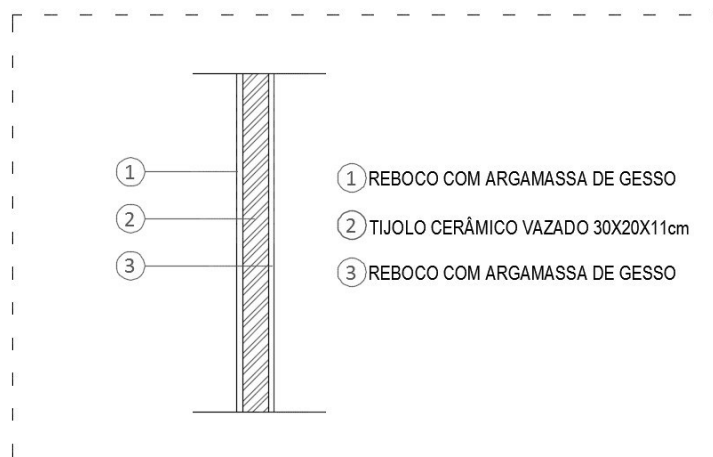


Figura 21 – Pormenor parede interior

Reboco argamassa de gesso com 2.5 cm de espessura.....	0.525 kN/m <sup>2</sup>
Tijolo cerâmico 30x20x11 .....	1.55 kN/m <sup>2</sup>
Reboco argamassa de gesso com 2.5 cm de espessura.....	0.525 kN/m <sup>2</sup>

$$\text{Peso total parede divisória} = 2.60 \text{ kN/m}^2$$

De referenciar que segundo o Artigo 15.º do Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes:

‘Em edifícios cujos pavimentos possuam constituição que garanta uma distribuição eficaz das cargas, o peso das paredes divisórias poderá assimilar-se a uma carga permanente uniformemente distribuída em todo o pavimento, com valores característicos por metro quadrado obtidos pela percentagem seguinte do peso de uma faixa de parede com o comprimento de 1m e com altura igual à altura da parede.’

- Compartimento destinado a utilização de carácter colectivo sem concentração especial:

$$RCP = 0.30 \times \text{Peso parede interior} = \text{KN/m}^2$$

$$RCP = 0.30 \times 2.60 = 0.80 \text{ KN/m}^2$$

### 3.3 Ações Variáveis

#### 3.3.1 Sobrecarga (Qk)

Para a quantificação da sobrecarga foram abordadas as ações diretamente relacionadas com a utilização do edifício, nomeadamente a sobrecarga em coberturas e pavimentos.

As sobrecargas consideradas nos pavimentos e cobertura são as seguintes, de acordo com os valores mínimos especificados no R.S.A:

##### - Sobrecarga em Coberturas:

Terraços acessíveis.....	2,0 kN/m <sup>2</sup>
Terraços não acessíveis.....	1,0 kN/m <sup>2</sup>
Coberturas Ordinárias.....	0,30 kN/m <sup>2</sup>

##### - Sobrecarga em Pavimentos:

Dormitórios .....	3,0 kN/m <sup>2</sup>
Salas de aula.....	3,0 kN/m <sup>2</sup>
Escritórios.....	3,0 kN/m <sup>2</sup>
Igreja.....	5,0 kN/ m <sup>2</sup>
Zonas de atividade física.....	3,0 kN/m <sup>2</sup>

**-Sobrecarga em Acessos de Locais Privados:**Escadas.....3,0 kN/m<sup>2</sup>Corredores.....3,0 kN/m<sup>2</sup>

Tabela 2 – Quadro Resumo das Cargas Consideradas

		G (kN/m <sup>2</sup> )	RCP (kN/m <sup>2</sup> )	Q (kN/m <sup>2</sup> )
Cobertura	Bloco 1	2,50	-	1,00
	Bloco 2	2,45	-	2,00
	Bloco 3	2,50	-	2,00
	Bloco 4	2,50	-	2,00
	Bloco 5	1,00	-	0,30
	Bloco 6	2,50	-	2,00
Piso 1	Bloco 3	2,00	0,80	3,00
	Bloco 4	2,00	0,80	3,00
Piso 0	Bloco 1	0,65	-	3,00
	Bloco 2	0,65	-	3,00
	Bloco 3	0,65	-	3,00
	Bloco 4	0,65	-	3,00
	Bloco 5	0,65	-	3,00
	Bloco 6	0,65	-	3,00

**3.4 Ação do Vento**

Para efeitos da quantificação do vento considerou-se um cálculo equivalente a uma zona situada a norte de Portugal – Continental. Esta suposição assume-se por realização de uma análise específica ao local da obra e por experiências realizadas em outros projectos de estabilidade para edifícios situados na mesma zona de Onameva – Cunene.

### 3.4.1 Zonamento do território

Segundo o RSA para os efeitos de quantificação da acção do vento, considera-se o País dividido nas duas zonas seguintes:

Zona A – a generalidade do território, excluindo as regiões pertencentes à zona B;

Zona B – os arquipélagos dos Açores e da Madeira e as regiões do continente situadas numa faixa costeira com 5 km de largura ou a altitudes superiores a 600m.

Considerou-se zonamento de território de Zona B, visto que a obra situar-se-á a uma altitude superior a 600m.

### 3.4.2 Rugosidade aerodinâmica do solo

Rugosidade do tipo I – rugosidade a atribuir aos locais situados no interior de zonas urbanas em que predominem edifícios de médio e grande porte.

Rugosidade do tipo II – rugosidade a atribuir aos restantes locais, nomeadamente zonas rurais e periferia de zona urbanas.

Tendo em conta a variação da acção do vento com a altura acima do solo, considerou-se rugosidade do tipo II, nomeadamente por ser uma zona rural.

### 3.4.3 Quantificação da acção do vento

Por simplificação o vento pode ser considerado como atuando na horizontal, perpendicularmente às superfícies e quantificado do seguinte modo:

$$p = W \times \delta p$$

em que:

$p$  - pressão estática;

$W$  – pressão dinâmica;

$\delta p$  – coeficiente de pressão.

Para a determinação da pressão dinâmica do vento, considera-se que os valores da pressão dinâmica estão relacionados com os valores da velocidade, dada pela seguinte expressão:

$$W = 0.613 v^2$$

em que:

$v$  – velocidade expressa em metros por segundo;

$w$  – pressão dinâmica expressa em newtons por metro quadrado.

A determinação dos valores característicos da velocidade de rajada do vento, definidos em função da altura acima do solo,  $h$ , é determinada pela seguinte expressão segundo solos com rugosidade do tipo II:

$$v = 25 \left( \frac{h}{10} \right)^{0.20} + 14$$

em que:

$v$  – velocidade de rajada do vento;

$h$  - altura do edifício.

#### 3.4.4 Coeficientes de forma

Para a determinação da ação do vento é necessário conhecer, além da pressão dinâmica do vento, os coeficientes de forma relativos à construção em causa. Estes coeficientes traduzem-se em duas pressões, nomeadamente a pressão interior e a pressão exterior. As pressões exteriores são definidas através de coeficiente de pressão exterior, que depende fundamentalmente da forma da construção e da direcção e sentido da actuação do vento. As pressões interiores, resultantes da existência de aberturas na envolvente do edifício, são obtidas por meio de coeficientes pressão interior,  $\delta p_i$ , que dependem dos parâmetros atrás referidos e da importância e distribuição das aberturas pelo contorno da construção.

Coeficiente de pressão  $\delta p_e$  para paredes:

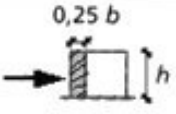
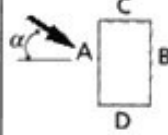
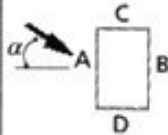
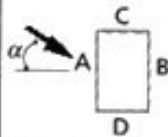
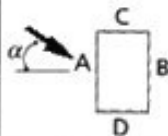
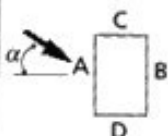
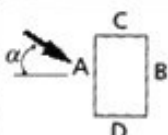
Relações geométricas do edifício (*)		Planta	Direcção do vento $\alpha$ (graus)	Acções globais sobre as superfícies				Acções locais na faixa referenciada na figura
$\frac{h}{b}$	$\frac{a}{b}$			A	B	C	D	
$\frac{h}{b} \leq \frac{1}{2}$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+ 0,7	- 0,2	- 0,5	- 0,5	- 0,8
			90	- 0,5	- 0,5	+ 0,7	- 0,2	
	$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$		0	+ 0,7	- 0,25	- 0,6	- 0,6	- 1,0
			90	- 0,5	- 0,5	+ 0,7	- 0,1	
$\frac{1}{2} < \frac{h}{b} \leq \frac{3}{2}$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+ 0,7	- 0,25	- 0,6	- 0,6	- 1,1
			90	- 0,6	- 0,6	+ 0,7	- 0,25	
	$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$		0	+ 0,7	- 0,3	- 0,7	- 0,7	- 1,1
			90	- 0,5	- 0,5	+ 0,7	- 0,1	
$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} > 6$	$1 < \frac{a}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+ 0,8	- 0,25	- 0,8	- 0,8	- 1,2
			90	- 0,8	- 0,8	+ 0,8	- 0,25	
	$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$		0	+ 0,7	- 0,4	- 0,7	- 0,7	- 1,2
			90	- 0,5	- 0,5	+ 0,8	- 0,1	

Figura 22 – Coeficiente de Pressão  $\delta_{pe}$  para Paredes – “Tabela RSA”

- Relações geométricas do edifício:

$h$  - representa a altura do edifício;

$b$  - representa a menor dimensão do edifício;

$a$  - representa a maior dimensão do edifício.



Tabela 3 – Ações Sobre as Superfícies

Bloco	Relações Geométricas do Edifício		Direção do Vento $\alpha$ (graus)	Ações Globais Sobre as Superfícies			
	h/b	a/b		A	B	C	D
Bloco 1 e 2	$h/b \leq 0,5$	$3/2 < a/b \leq 4$	$\alpha = 0$	0,7	-0,25	0,6	0,6
			$\alpha = 90$	-0,5	-0,5	0,7	-0,1
Bloco 3 e 4	$h/b \leq 0,5$	$3/2 < a/b \leq 4$	$\alpha = 0$	0,7	-0,25	0,6	0,6
			$\alpha = 90$	-0,5	-0,5	0,7	-0,1
Bloco 5	$h/b \leq 0,5$	$3/2 < a/b \leq 4$	$\alpha = 0$	0,7	-0,25	0,6	0,6
			$\alpha = 90$	-0,5	-0,5	0,7	-0,1
Bloco 6	$h/b \leq 0,5$	$3/2 < a/b \leq 4$	$\alpha = 0$	0,7	-0,25	0,6	0,6
			$\alpha = 90$	-0,5	-0,5	0,7	-0,1

### 3.5 Ação da Neve

Segundo o RSA a ação da neve deve ser tida em conta nos locais com altitude igual ou superior a 200 metros. Esta acção pode ser considerada como uma carga distribuída com valor característico, por metro quadrado em plano horizontal:

$$S_k = \mu S_{0k}$$

com

$$S_{0k} = \frac{1}{400} (h - 50)$$

em que:

$h$  - altitude do local expressa em metros arredondada às centenas

$\mu$  - coeficiente de forma expresso no anexo II do RSA

No entanto, por informação do dono de obra e como é previsível uma probabilidade praticamente nula de ocorrência de neve na zona em estudo, a ação da neve será desprezada, não sendo contabilizada para a elaboração do projeto.

### **3.6 Ação Sísmica**

Para efeitos da quantificação da ação do sismo considerou-se um cálculo equivalente a uma zona situada a norte de Portugal Continental. Esta suposição assume-se por informação do dono de obra e pela realização de uma análise específica ao local da obra e por experiências realizadas em outros projetos de estabilidade para edifícios situados na mesma zona de Onameva – Cunene.

#### **3.6.1 Zonamento do Território**

Segundo o RSA, para efeitos da quantificação da ação dos sismos considera-se o país dividido em quatro zonas, que, por ordem decrescente de sismicidade são designadas por A,B,C e D.



Figura 23 – Zonamento do Território Segundo RSA

Como referido no capítulo do efeito da ação do vento, para a ação do sismo foi também considerada uma zona a norte de Portugal Continental. Esta suposição assume-se por realização de uma análise específica ao local da obra e por experiências realizadas em outros projetos de estabilidade para edifícios situados na mesma zona de Onameva – Cunene, bem como a informação adquirida pelo dono de obra. Com isto, referencia-se que a zona assumida é a Zona D pela baixa probabilidade de ocorrência de um sismo.

### 3.6.2 Quantificação da ação dos sismos

A ação do sismo resulta de um conjunto de vibrações do solo que são transmitidas às estruturas durante a ocorrência de um sismo.

Relativamente à natureza do terreno, são considerados os seguintes tipos:

Tipo I – rochas e solos coerentes e rijos;

Tipo II - solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos;

Tipo III – solos coerentes moles e muito moles; solos incoerentes soltos.

### 3.6.3 Ductilidade – Coeficiente de comportamento

Os coeficientes de comportamento, a utilizar segundo os critérios definidos no RSA na determinação dos efeitos da ação dos sismos, devem ser devidamente justificados tendo em conta o tipo de estrutura e as suas características de ductilidade, distinguindo-se, deste último ponto de vista, estruturas de ductilidade normal e estruturas de ductilidade melhorada.

Como o trabalho em estudo é um edifício corrente, segundo o BEBAP podem adotar-se para as direções horizontais os seguintes coeficientes de comportamento relativos a esforços:

a) Estruturas em pórticos:

Ductilidade normal.....	2,5
Ductilidade melhorada.....	3,5

b) Estruturas mista pórtico-parede:

Ductilidade normal.....2,0

Ductilidade melhorada.....2,5

c) Estruturas-parede:

Ductilidade normal.....1,5

Ductilidade melhorada.....2,0

Os coeficientes de comportamento relativos a esforços gerados pela vibração na direcção vertical, bem como os relativos a deformações, devem, em todos os casos, ser tomados iguais à unidade.

Relativamente ao assumido no projeto, referencia-se uma ductilidade normal em estruturas em pórticos com coeficiente do comportamento igual a 2,5.

### 3.7 Variações da temperatura

Segundo o artigo 31.1º do Rebap, pode ser dispensada a consideração dos efeitos das variações uniformes de temperatura nas estruturas reticuladas cuja maior dimensão em planta (ou espaçamento entre juntas de dilatação) não exceda os 30m.

## 4. VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA

### 4.1 Verificação da Segurança em Relação aos Estados Limites Últimos

A verificação da segurança em relação aos estados limites últimos que não envolvam perda de equilíbrio ou fadiga, quando feita em termos de esforços, consiste em respeitar a condição:

$$S_d = R_d$$

em que:

$S_d$  – valor de cálculo do esforço atuante;

$R_d$  – valor de cálculo do esforço resistente.

Os valores de cálculo dos esforços atuantes para a verificação da segurança, no caso de se poder considerar linear a relação entre as acções e os esforços, devem ser obtidas considerando as regras de combinação seguintes:

- Combinações fundamentais

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[ S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{0j} S_{Qjk} \right]$$

No caso de a acção variável de base ser a acção sísmica:

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \gamma_q S_{Ek} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} S_{Qjk}$$

- Combinações Acidentais

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + S_{Fa} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} S_{Qjk}$$

em que:

$S_{Gik}$  – esforço resultante de uma acção permanente;

$S_{Qjk}$  – esforço resultante de uma acção variável distinta da acção base;

$S_{Q1k}$  – esforço resultante da acção variável considerada como acção de base da combinação ( $S_{Ek}$  no caso da acção sísmica);

$S_{Fa}$  – esforço resultante de uma acção accidental;

$\gamma_{gi}$  - coeficiente de segurança relativo às acções permanentes;

$\gamma_q$  – coeficiente de segurança relativo às acções variáveis;

$\psi_{0j}, \psi_{2j}$  – coeficientes  $\psi$  correspondentes à acção variável de ordem j.

Nas combinações fundamentais, salvo indicação expressa pelos regulamentos relativos aos diferentes tipos de estruturas e de materiais, devem ser tomados os valores a seguir indicados:

$\gamma_g = 1,5$  - no caso de a ação permanente em causa ter efeitos desfavorável;

$\gamma_g = 1,0$  - em caso contrário;

$\gamma_g = 1,5$  - para todas as ações variáveis.

## 4.2 Verificação da Segurança em Relação aos Estados Limites Utilização

A verificação da segurança em relação aos estados limites de utilização deve ser efectuada, em geral, em termos dos parâmetros que definem esses estados limites e adoptando valores unitários para os coeficientes de segurança. O pré dimensionamento é feito tendo em conta o estipulado nos artigos 72º e 73º do Rebap, relativo a deformação.

- Combinações Raras (Estados limites de muito curta duração):

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + S_{Q1k} + \sum_{j=2}^n \psi_{1j} S_{Qjk}$$

- Combinações Frequentes (Estados limites de curta duração):

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \psi_{11} S_{Q1k} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} S_{Qjk}$$



- Combinações Quase-Permanentes (Estados limites de longa duração)

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \sum_{j=1}^n \psi_{2j} S_{Qjk}$$

em que:

$S_{Gik}$  – esforço resultante de uma ação permanente;

$S_{Qjk}$  – esforço resultante de uma ação variável distinta da ação base;

$S_{Q1k}$  – esforço resultante da ação variável considerada como ação de base da combinação ( $S_{Ek}$  no caso da ação sísmica);

$\psi_{0j}, \psi_{2j}$  – coeficientes  $\psi$  correspondentes à ação variável de ordem  $j$ .

## 5. PRÉ – DIMENSIONAMENTO

### 5.1 Vigas

O pré dimensionamento é feito tendo em conta o estipulado nos artigos 72º e 73º do REBAP, relativo a deformação. Segundo o regulamento referido anteriormente, a altura das vigas de betão armado, devem em geral satisfazer a seguinte condição:

$$\frac{l_i}{h} \leq 20 \eta$$

em que:

$h$  - altura da viga;

$l_i = \alpha l$  – vão equivalente da viga, sendo  $l$  o vão teórico e  $\alpha$  um coeficiente cujos valores são apresentados na tabela 4.

$\eta$  – coeficiente que, consoante o tipo de aço utilizado toma os seguintes valores:

A235.....  $\eta = 1,4$

A400.....  $\eta = 1,0$

A500.....  $\eta = 0,8$

Tabela 4 – Condição de Apoio em Vigas

Condições de apoio da viga	$\alpha$
Simplesmente apoiada	1,0
Duplamente encastrada	0,6
Apoiada numa extremidade e encastrada na outra	0,8
Em consola (sem rotação no apoio)	2,4

Para a realização do pré dimensionamento de vigas considerou-se as situações mais desfavoráveis, nomeadamente, assumindo:

### Bloco 1 e 2:

- Vigas duplamente encastradas  $\rightarrow \alpha = 0,6$

- Aço A500  $\rightarrow \eta = 0,8$

-  $l = 7,20 \text{ m}$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,6 \times 7,20 = 4,25 \text{ m}$$

$$\frac{4,25}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,27 \text{ m}$$

- Vigas apoiadas numa extremidade e encastrada na outra  $\rightarrow \alpha = 0,8$

- Aço A500  $\rightarrow \eta = 0,8$

-  $l = 7,20 \text{ m}$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,8 \times 7,20 = 5,76 \text{ m}$$

$$\frac{5,76}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,36 \text{ m}$$

### Bloco 3 e 4:

- Vigas duplamente encastradas  $\rightarrow \alpha = 0,6$

- Aço A500  $\rightarrow \eta = 0,8$

$$- l = 6,70 \text{ m}$$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,6 \times 6,70 = 4,02 \text{ m}$$

$$\frac{4,02}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,25 \text{ m}$$

- Vigas apoiadas numa extremidade e encastrada na outra  $\rightarrow \alpha = 0,8$

- Aço A500  $\rightarrow \eta = 0,8$

$$- l = 6,70 \text{ m}$$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,8 \times 6,70 = 5,35 \text{ m}$$

$$\frac{5,35}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,34 \text{ m}$$

### Bloco 6:

- Vigas simplesmente apoiada  $\rightarrow \alpha = 1,0$

- Aço A500  $\rightarrow \eta = 0,8$

$$- l = 7,0 \text{ m}$$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 1,0 \times 7,0 = 7,0 \text{ m}$$

$$\frac{7,0}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,44 \text{ m}$$

- Vigas duplamente encastradas  $\rightarrow \alpha = 0,6$

- Aço A500  $\rightarrow \eta = 0,8$

$$- l = 7,0 \text{ m}$$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,6 \times 7,0 = 4,20 \text{ m}$$

$$\frac{4,20}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,27 \text{ m}$$

- Vigas apoiadas numa extremidade e encastrada na outra  $\rightarrow \alpha = 0,8$

- Aço A500  $\rightarrow \eta = 0,8$

$$- l = 7,0 \text{ m}$$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,8 \times 7,0 = 5,60 \text{ m}$$

$$\frac{5,60}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,35 \text{ m}$$

## 5.2 Lajes Maciças

O pré dimensionamento é feito tendo em conta o estipulado nos artigos 72º e 73º do Rebap, relativo a deformação. Segundo o regulamento referido anteriormente, a altura das vigas de betão armado, devem em geral satisfazer a seguinte condição:

$$\frac{l_i}{h} \leq 30 \eta$$

em que:

$h$  - altura da laje;

$l_i = \alpha l$  - vão equivalente da viga, sendo  $l$  o vão teórico (no caso de lajes armadas em duas direcções deverá tomar-se para  $l$  o menor vão) e  $\alpha$  um coeficiente cujos valores são apresentados na tabela 5.

$\eta$  - coeficiente que, consoante o tipo de aço utilizado toma os seguintes valores:

A235.....  $\eta = 1,4$

A400.....  $\eta = 1,0$

A500.....  $\eta = 0,8$

Tabela 5 – Condições de Apoio em Lajes

Tipo de Laje	$\alpha$
Simplesmente apoiada, armada numa só direcção	1,0
Duplamente encastrada, armada numa só direcção	0,6
Apoiada num bordo e encastrada no outro, armada numa só direcção	0,8
Em consola (sem rotação no apoio), armada numa só direcção	2,4
Simplesmente apoiada, armada em duas direcções	0,7
Duplamente encastrada, armada em duas direcções	0,5

**Bloco 1 e 2:**

- Lajes simplesmente apoiada, armada em duas direcções ->  $\alpha = 0,7$

- Aço A500 ->  $\eta = 0,8$

-  $l = 7,20 \text{ m}$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,7 \times 7,20 = 5,04 \text{ m}$$

$$\frac{5,04}{h} \leq 30 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,21 \text{ m}$$

- Lajes duplamente encastrada, armada em duas direcções ->  $\alpha = 0,5$

- Aço A500 ->  $\eta = 0,8$

-  $l = 7,20 \text{ m}$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,5 \times 7,20 = 3,60 \text{ m}$$

$$\frac{3,60}{h} \leq 30 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,15 \text{ m}$$

**Bloco 3 e 4:**

- Lajes simplesmente apoiada, armada em duas direcções ->  $\alpha = 0,7$

- Aço A500 ->  $\eta = 0,8$

-  $l = 6,70 \text{ m}$

$$l_i = \alpha l \leq l_i = 0,7 \times 6,70 = 4,69 \text{ m}$$

$$\frac{4,69}{h} \leq 30 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,20 \text{ m}$$

- Lajes duplamente encastrada, armada em duas direcções ->  $\alpha = 0,5$

- Aço A500 ->  $\eta = 0,8$

-  $l = 6,70 \text{ m}$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,5 \times 6,70 = 3,35 \text{ m}$$

$$\frac{3,35}{h} \leq 30 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,14 \text{ m}$$

### Bloco 6:

- Lajes simplesmente apoiada, armada em duas direcções ->  $\alpha = 0,7$

- Aço A500 ->  $\eta = 0,8$

-  $l = 7,0 \text{ m}$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,7 \times 7,0 = 4,9 \text{ m}$$

$$\frac{4,9}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,21 \text{ m}$$

- Lajes duplamente encastrada, armada em duas direcções ->  $\alpha = 0,5$

- Aço A500 ->  $\eta = 0,8$

-  $l = 7,0 \text{ m}$

$$l_i = \alpha l \Leftrightarrow l_i = 0,5 \times 7,0 = 3,5 \text{ m}$$

$$\frac{3,5}{h} \leq 20 \times 0,8 \Leftrightarrow h \geq 0,15 \text{ m}$$



### 5.3 Pilares

#### 5.3.1 Dimensões mínimas

Relativamente a pilares, o REBAP diz que a dimensão mínima da secção transversal dos pilares não deve ser inferior a 20 cm. Com esta condição refere-se que no pré dimensionamento considerou-se as dimensões das secções apresentadas no projeto de arquitetura. As secções serão alteradas face a necessidade de cumprir as verificações referentes a cada estado limite.

Refere-se ainda, que, em qualquer caso, e de acordo com o artigo 64º, a esbelteza,  $\lambda$ , dos pilares não deve exceder 140.

#### 5.3.2 Encurvadura

Consideram-se como estruturas de nós fixos aquelas cujos nós, sob efeito dos valores de cálculo das acções, sofrem deslocamentos horizontais de valor desprezável; em caso contrário, as estruturas são consideradas como estruturas de nós móveis. Considera-se então que as estruturas são de nós fixos quando satisfazem a seguinte condição:

$$h_{tot} \sqrt{\frac{\sum N}{\sum EI}} \leq \eta$$

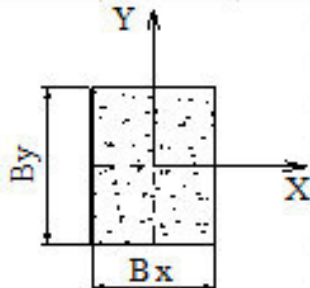
em que:

$\eta = 0,2 + 0,1n$ , para  $n$  (número de andares) inferior a 4;

$h_{tot}$  - altura total da estrutura acima das fundações;

$\sum N$  – soma dos esforços normais ao nível da fundação, não multiplicados pelo coeficiente  $\gamma_f$ ;

$\sum EI$  - soma dos factores de rigidez de flexão, em fase não fendilhada, de todos os elementos verticais de contraventamento na direcção da acção considerada.

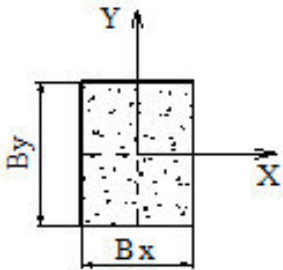
Análise da mobilidade de uma estrutura				F02.01 v0.2	07/08/2015		
Projecto: Internato Masculino de Onameva no Cunene				Proj. n.º	Norma: REBAP		
Requerente: Governo Provincial Cunene				Zona/Piso:	Projectou:		
Local: Cunene							
<div><div><div>Dados:</div><div>nº pisos = 1</div><div>E (GPa) = 29</div><div>htot (m) = 4,45</div></div><div></div><div><div>BX - Dimensão do Pilar na Direcção X-X</div><div>BY - Dimensão do Pilar na Direcção Y-Y</div></div></div>							
Denom.	Pilares		Acção			Inércia	
	BX(m)	BY(m)	G (kN)	Q (kN)	N total (kN)	Iy (m4)	Ix(m4)
Bloco 1			4050	900	4950	0,0000	0,0000
	0,30	0,30				0,0088	0,0088
	0,30	0,40				0,0000	0,0000
	0,40	0,30				0,0000	0,0000
	0,40	0,40				0,0043	0,0043
	0,30	0,50				0,0090	0,0250
	0,50	0,30				0,0219	0,0079
						0,0000	0,0000
S N = 4950 kN		S Iy = ,044 m4		S Ix = ,046 m4			
n = 0,30		hx = 0,28		hy = 0,27			
A estrutura é de nós	FIXOS	na direcção xx		(Artº 58, REBAP)			
A estrutura é de nós	FIXOS	na direcção yy		(Artº 58, REBAP)			
A estrutura é de nós		na rigidez à torção		(Artº 58, REBAP)			
		Bx= 0.92		By= 0.90			

*Figura 24 – Análise Mobilidade Bloco 1*

Análise da mobilidade de uma estrutura			F02.01 v0.2	07/08/2015
Projecto: Internato Masculino de Onameva no Cunene			Proj. nº:	Norma:
Requerente: Governo Provincial Cunene			REBAP	
Local: Cunene			Zona/Piso:	Projectou:
<div>Dados:</div> <div><div><div>nº pisos = 1</div><div>E (GPa) = 29</div><div>htot (m) = 4,45</div></div><div><div><div><div><div></div><div>Y</div></div><div><div>By</div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div>&lt;</div></div></div></div></div></div></div>				

Figura 25 – Análise Mobilidade Bloco 2

Análise da mobilidade de uma estrutura					F02.01 v0.2	07/08/2015
Projecto: Internato Masculino de Onameva no Cunene					Proj. nº:	Norma:
Requerente: Governo Provincial Cunene					REBAP	
Local: Cunene					Zona/Piso:	Projectou:

Dados:				BX - Dimensão do Pilar na Direcção X-X	
nº pisos = 2				BY - Dimensão do Pilar na Direcção Y-Y	
E (GPa) = 29					
htot (m) = 8,00					

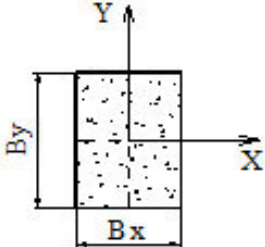
Denom.	Pilares		Acção			Inércia	
	BX(m)	BY(m)	G (kN)	Q (kN)	N total (kN)	Iy (m4)	Ix(m4)
Bloco 3 Cobertura			5706	634	6340	0,0000	0,0000
Bloco 3 Piso 1			5706	1902	7608	0,0000	0,0000
	0,30	0,40			0	0,0207	0,0368
	0,30	3,94			0	0,0089	1,5291
	5,56	0,30			0	8,5940	0,0250
					0	0,0000	0,0000
					0	0,0000	0,0000
					0	0,0000	0,0000
					0	0,0000	0,0000

S N = 13948 kN		S Iy = 8,624 m4		S Ix = 1,591 m4	
n = 0,40		hx = 0,06		hy = 0,14	
A estrutura é de nós	FIXOS	na direcção xx		(Artº 58, REBAP)	
A estrutura é de nós	FIXOS	na direcção yy		(Artº 58, REBAP)	
A estrutura é de nós		na rigidez à torção		(Artº 58, REBAP)	

Bx=	0.15	By=	0.35
-----	------	-----	------

Figura 26 - Análise Mobilidade Bloco 3 e 4

Análise da mobilidade de uma estrutura				F02.01 v0.2	07/08/2015
Projecto: Internato Masculino de Onameva no Cunene				Proj. n.º	Norma: REBAP
Requerente: Governo Provincial Cunene				Zona/Piso:	Projectou:
Local: Cunene					

Dados:			BX - Dimensão do Pilar na Direcção X-X
nº pisos = 2			
E (GPa) = 29			
htot (m) = 8,00			BY - Dimensão do Pilar na Direcção Y-Y

Denom.	Pilares		Acção			Inércia	
	BX(m)	BY(m)	G (kN)	Q (kN)	N total (kN)	Iy (m4)	Ix(m4)
Bloco 6			5706	634	6340	0,0000	0,0000
			5706	1902	7608	0,0000	0,0000
	0,30	0,30			0	0,0122	0,0122
	0,30	0,50			0	0,0023	0,0063
	0,30	0,40			0	0,0018	0,0032
	0,30	0,80			0	0,0018	0,0128
					0	0,0000	0,0000
					0	0,0000	0,0000

S N = 13948 kN	S Iy = ,018 m4	S Ix = ,034 m4
n = 0,40	hx = 1,31	hy = 0,95
A estrutura é de nós	MÓVEIS na direcção xx	(Artº 58, REBAP)
A estrutura é de nós	MÓVEIS na direcção yy	(Artº 58, REBAP)
A estrutura é de nós	na rigidez à torção	(Artº 58, REBAP)

Bx=	3.27	By=	2.36
-----	------	-----	------

Figura 27 - Análise Mobilidade Bloco 6

## 6. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

### 6.1 Materiais

Os principais materiais a utilizar na construção das várias peças constituintes da obra são das seguintes qualidades:

#### Betões:

Regularização.....	EN206-1 C16/20 X0 D25 S3
Fundação (Sapatas e Vigas de Fundação).....	EN206-1 C25/30 XC2 CI0.40 D25 S3
Pilares.....	EN206-1 C25/30 XC2 CI0.40 D20 S3
Vigas.....	EN206-1 C25/30 XC2 CI0.40 D20 S3
Lajes.....	EN206-1 C25/30 XC2 CI0.40 D20 S3

#### Aços:

Armaduras passivas.....	A500 NR – EN 10080
-------------------------	--------------------

Os Edifícios têm uma classe estrutural 4 e o período de vida útil de 50 anos, de acordo com a EN206-1.

## 6.2 Durabilidade

Para assegurar adequada durabilidade às edificações serão adotadas as medidas necessárias quanto à qualidade dos materiais e quanto à realização dos trabalhos de acordo com as especificações das Condições Técnicas e dos estudos dos betões que constituirão objeto de documentos próprios a desenvolver aquando da realização do empreendimento.

Como tal, o dimensionamento e a pormenorização são realizados dentro dos seguintes parâmetros:

- Agressividade do meio ambiente:

Elementos protegidos.....Ambiente pouco agressivo

Elementos exteriores e enterrados.....Ambiente moderadamente agressivo

- Recobrimentos mínimos (nominais) das armaduras:

Fundações (sapatas, vigas de fundação e paredes enterradas).....0,050 m

Lajes.....0,030 m

Vigas, Pilares e Paredes.....0,040 m

Em termos de proteção superficial, refira-se que todos os elementos em contato com as terras serão pintados com duas demãos cruzadas de um produto asfáltico.



### **6.3 Regulamentação Utilizada**

A verificação da segurança de todos os elementos constituintes do edifício respeitou as disposições da regulamentação e normas consagradas internacionalmente, nomeadamente:

- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (R.S.A);
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (R.E.B.A.P);
- Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos (R.B.L.H);
- Norma Europeia EN 206 - 1;
- Normas Portuguesas e especificações do LNEC;
- Normas NP 1729 e EN 10025 para Estruturas Metálicas.

### **6.4 Modelação em CYPE: Elementos de Betão Armado**

O CYPE foi concebido para realizar projetos de edifícios em betão armados e mistos, com geração automática da descrição da estrutura, das ações verticais e horizontais e saída das peças escritas e desenhadas. A introdução de dados é simples, o CYPE apresenta os menus de uma forma sequencial e intuitiva proporcionando fluidez na introdução, podendo estes serem alterados sempre que necessário. Terminada a introdução de dados é efectuado o cálculo. A análise de resultados é outras das etapas de enorme importância na realização do projeto. Para facilitar o processo, o CYPE contém opções de controlo de resultados para que nenhum dos elementos estruturais fique por rever.

O cálculo estrutural foi então realizado através do software de CYPE. Como referenciado anteriormente, este realiza o cálculo e dimensionamento de qualquer tipo de estrutura em betão armado e metálicas, submetidas a ações verticais e horizontais. Existem várias hipóteses no mercado para realizar o processo de cálculo para edifícios, no entanto, optou-se pelo CYPE por ser um dos softwares mais utilizados na engenharia civil e também por ser o programa utilizado no gabinete onde foi realizado o estágio.



De seguida, será apresentado os passos a realizar para a definição da obra.

### 6.4.1 Elementos de Betão Armado

#### 1º - Dados gerais da obra:

Figura 28 – Definição dados gerais – CYPECAD

A imagem 28 mostra todo o processo inicial a proceder no programa, nomeadamente a introdução de dados gerais, tais como, a definição das classes dos materiais relativos ao betão e aço a utilizar, a definição das ações de vento e sismo, bem como as normas utilizadas para a realização do processo de calculo.

## 2º - Editor de plantas

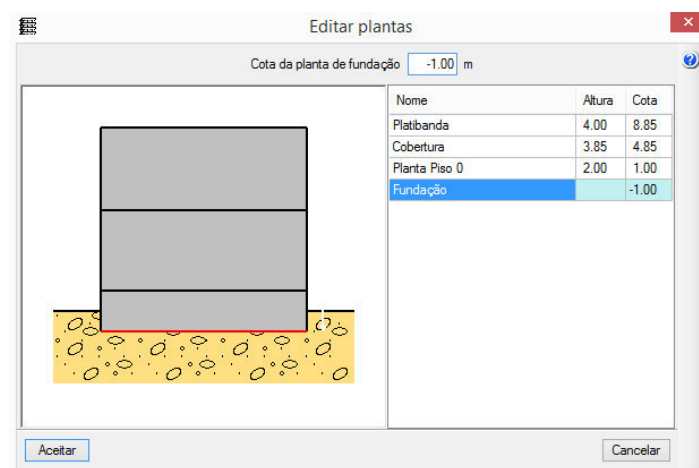


Figura 29 – Editor de plantas – CYPECAD

A imagem 29, nomeadamente o editor de plantas, permite definir os pisos que terá a estrutura, sendo estes organizados em grupos, bem como as alturas relativas à fundação e entre pisos, inclusive as respetivas cotas.

## 3º - Editor de grupos

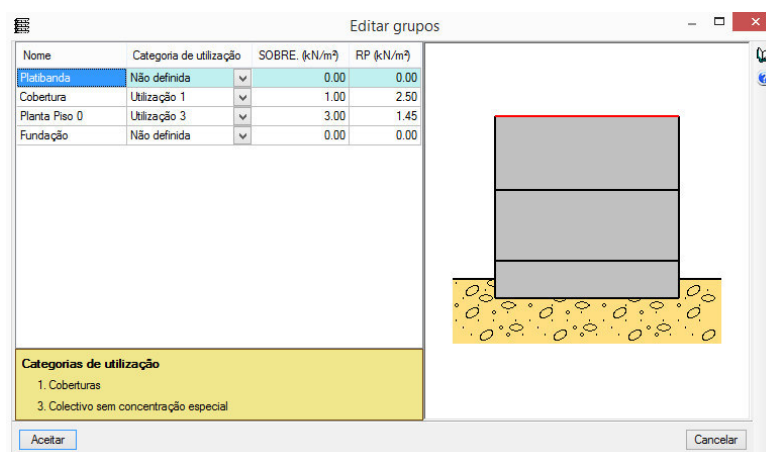


Figura 30 – Editor de grupos – CYPECAD

Na figura 30 é demonstrada o editor de grupos. Neste painel definem-se as cargas a aplicar por piso, nomeadamente, cargas permanentes provenientes de revestimentos e paredes e sobrecargas. De referir que as cargas a aplicar por piso encontra-se referenciadas na tabela número 2, por piso e por bloco.

#### 4º - Gestão de vista de mascaras

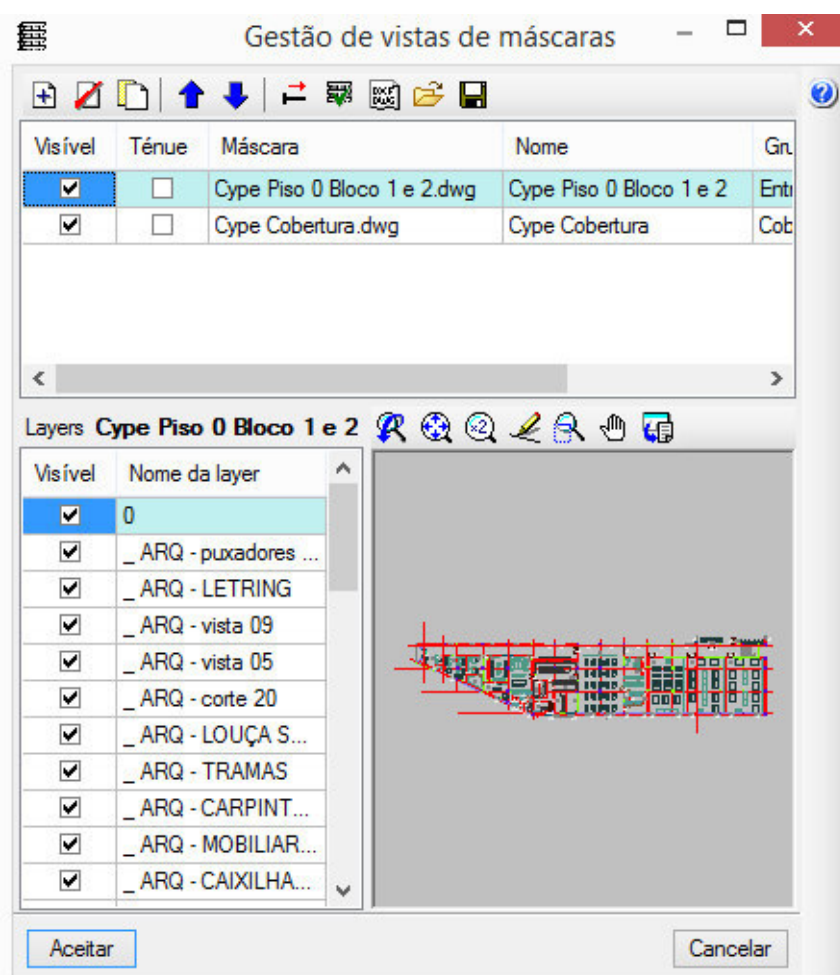


Figura 31 – Importação de ficheiros DWG – CYPECAD

Através deste painel, é possível carregar ficheiros em formato DWG, para mais facilmente se conseguir definir todos os elementos estruturais. Sendo assim, realiza-se o carregamento das

plantas de arquitetura por piso, com a representação dos elementos estruturais, nomeadamente, vigas e pilares para de seguida se proceder a introdução dos mesmos no software. Estas plantas são importantes pois permitem evitar erros de posicionamento na modelação dos elementos estruturais.

## 5º - Introdução de pilares

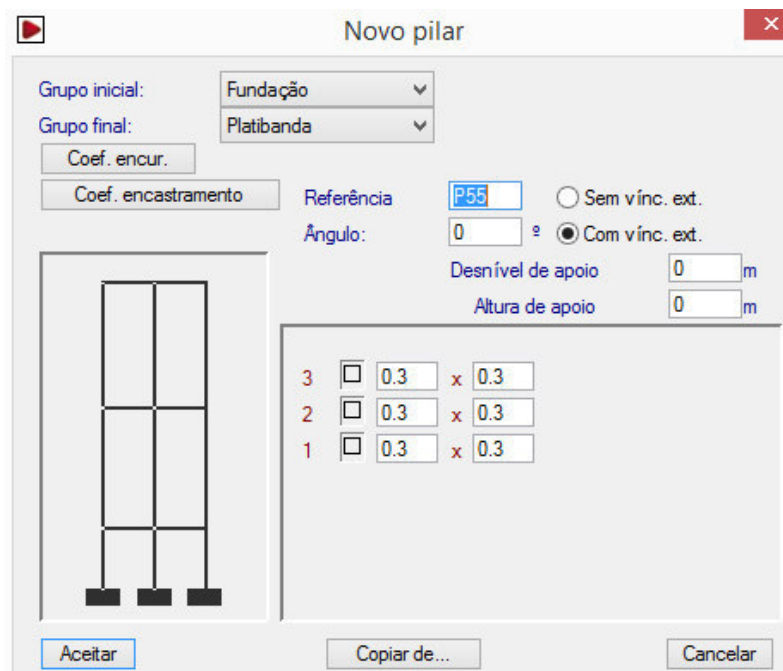


Figura 32 – Definição de pilares – CYPECAD

A modelação de pilares foi realizada através do painel apresentado na figura anterior, aos quais se atribui a secção mínima apresentada no pré dimensionamento e um comprimento igual à distância entre pisos.

## 6 º Introdução de vigas

As vigas são modeladas através de elementos de barra apresentado no painel da figura anterior. Foram atribuídas inicialmente as secções de vigas calculadas no pré dimensionamento, com um comprimento mínimo necessário para promover a sua ligação aos vários elementos estruturais.

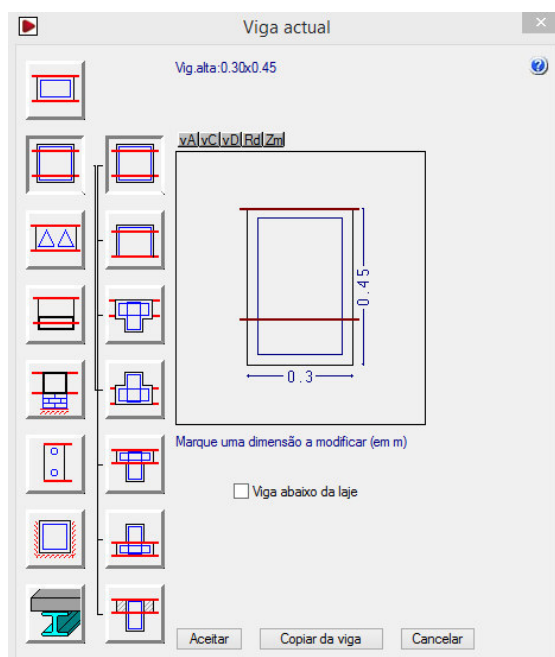


Figura 33 – Definição de vigas - CYPECAD

## 7º Introdução de laje maciça e armadura base



Figura 34 – Definição de laje maciça – CYPECAD

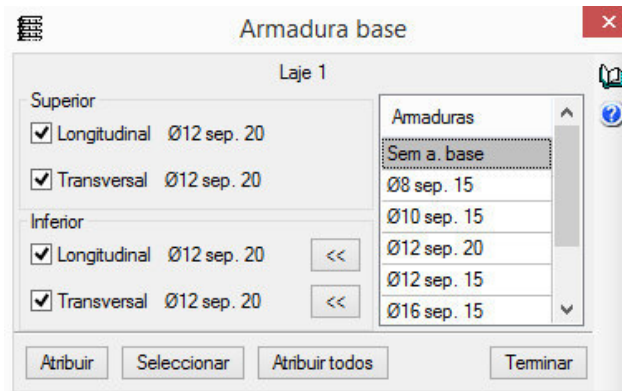


Figura 35 - Definição de armadura base para laje maciça – CYPECAD

A modelação das lajes foi realizada de acordo como o exposto nas figuras anteriores, com uma altura de 22 cm, cumprindo assim a espessura mínima calculada no pré-dimensionamento.

## 8.º Definição dos elementos de fundação

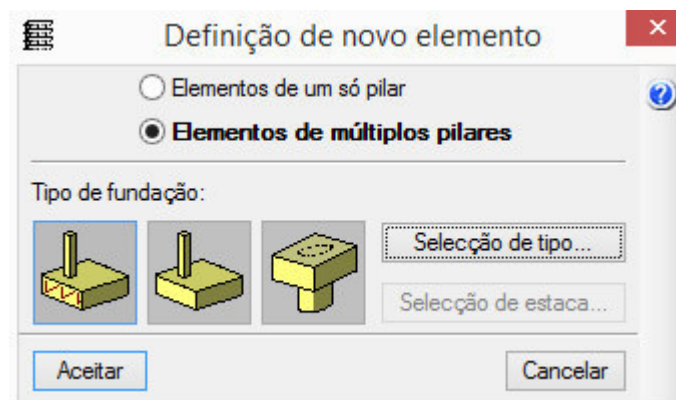


Figura 36 – Definição

Todos os passos apresentados anteriormente repetem-se para cada bloco. Com isto, conclui-se a introdução de dados de entrada no CYPECAD, estando apto para realizar o cálculo e dimensionar todas as demais secções, bem como todas as verificações regulamentares associadas ao dimensionamento.

## 8º Definição laje de escadas

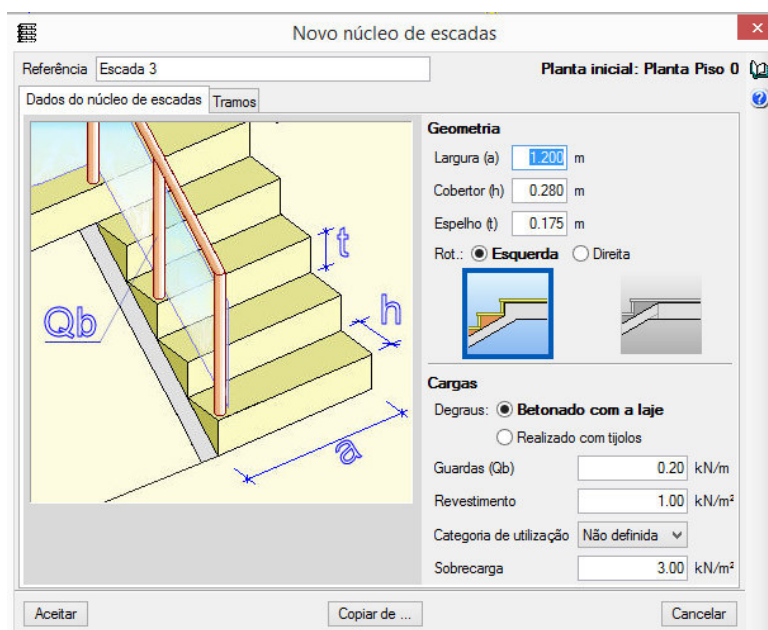


Figura 37 – Definição laje de escadas – CYPECAD

## 10º Cargas especiais

Trata-se de colocar cargas não consideradas até ao momento, como as de paredes exteriores. Referencia-se que já se consideraram sobrecargas e revestimento e paredes divisórias na definição de pisos e que não terá de as introduzir de novo neste capítulo. No entanto como existe parte do bloco 1 e 2 com cobertura acessível e a restante não acessível foi necessário fazer a correção da zona acessível somando  $1 \text{ kN/m}^2$ , visto que, a sobrecarga aplicada neste grupo foi de  $1 \text{ kN/m}^2$  para coberturas não acessíveis.

Os pesos próprios dos elementos resistentes introduzidos, como os pilares, paredes, vigas e lajes, são também considerados automaticamente pelo programa. Refere-se ainda que as cargas provenientes da laje de escadas são geridas automaticamente pelo CYPECAD.

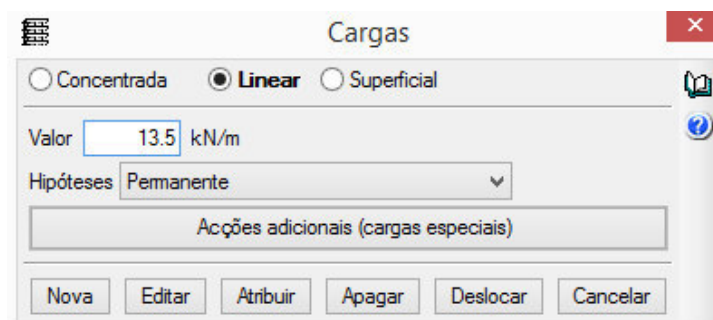


Figura 38 – Definição de cargas de paredes exteriores – CYPECAD

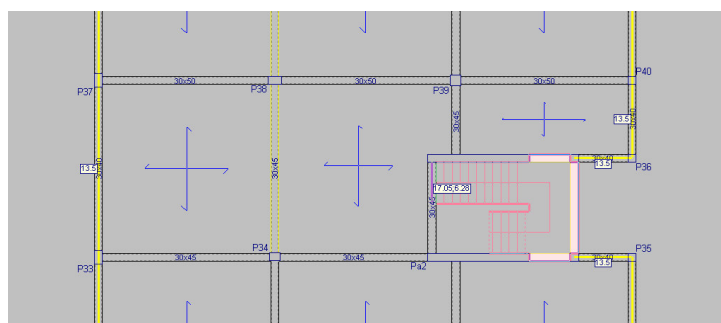


Figura 39 – Aplicação da carga das paredes exteriores – CYPECAD

## 3D ESTRUTURA

### Bloco 1 e 2

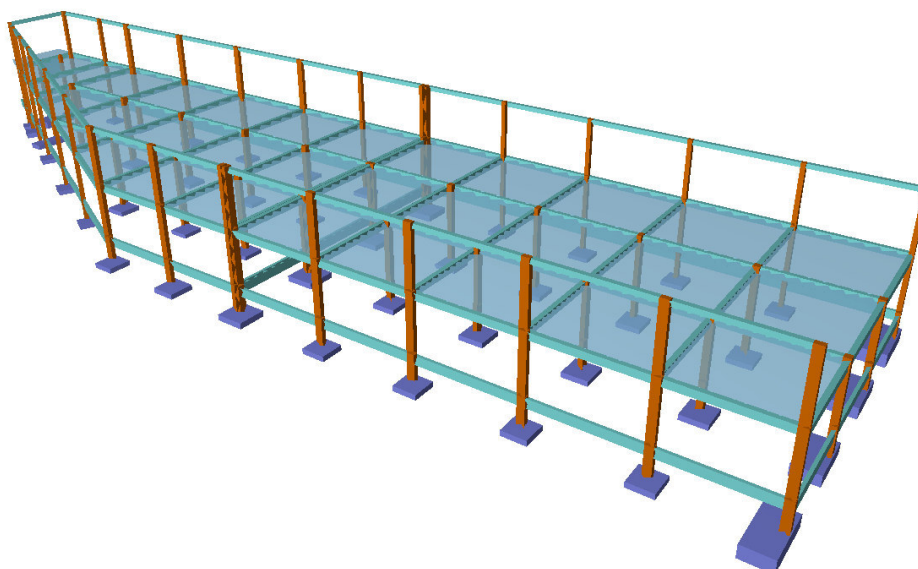
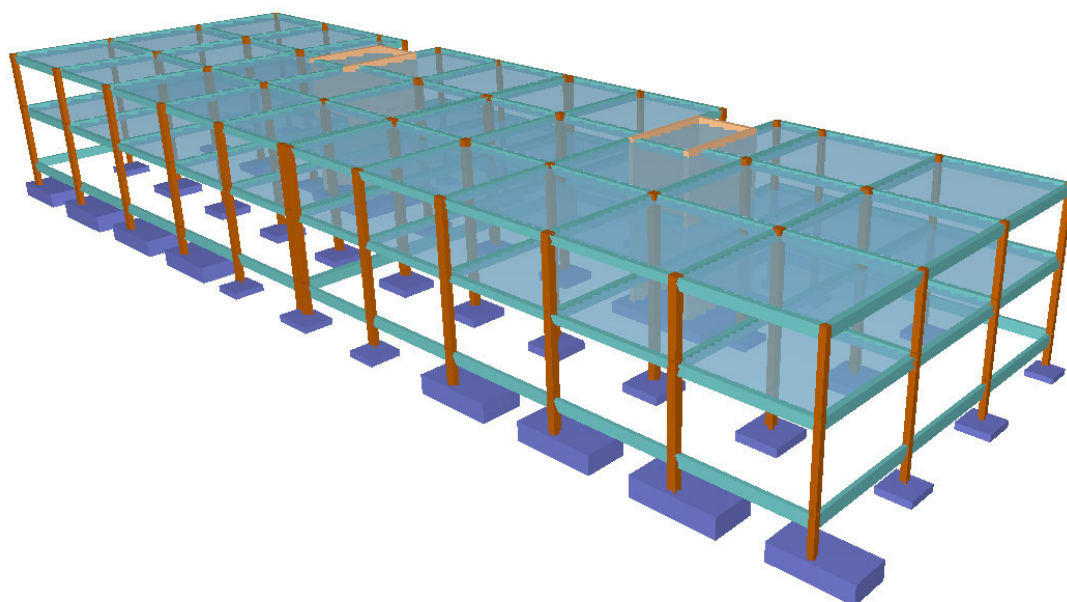


Figura 40 – Modelo estrutural final – Bloco 1 e 2



O bloco 1 e 2 é um edifício com um piso, com uma solução estrutural do tipo porticada em betão armado, em que a laje de cobertura maciça apoia sobre vigas e pilares.

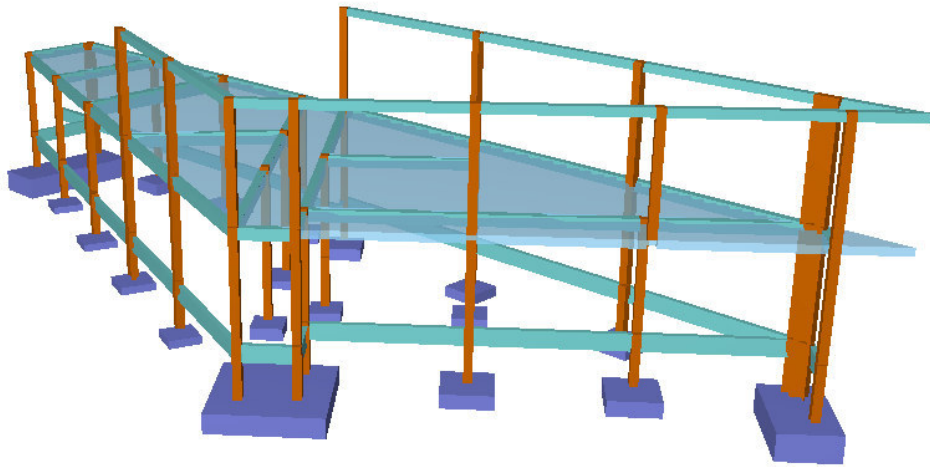
### Bloco 2 e 3



*Figura 41 - Modelo estrutural final – Bloco 3 e 4*

O bloco 3 e 4 é um edifício com dois pisos, com uma solução estrutural do tipo porticada em betão armado, em que a laje maciça de cobertura de e de piso apoia sobre vigas e pilares, comunicando entre elas através de um núcleo de paredes e de duas escadas em betão armado.

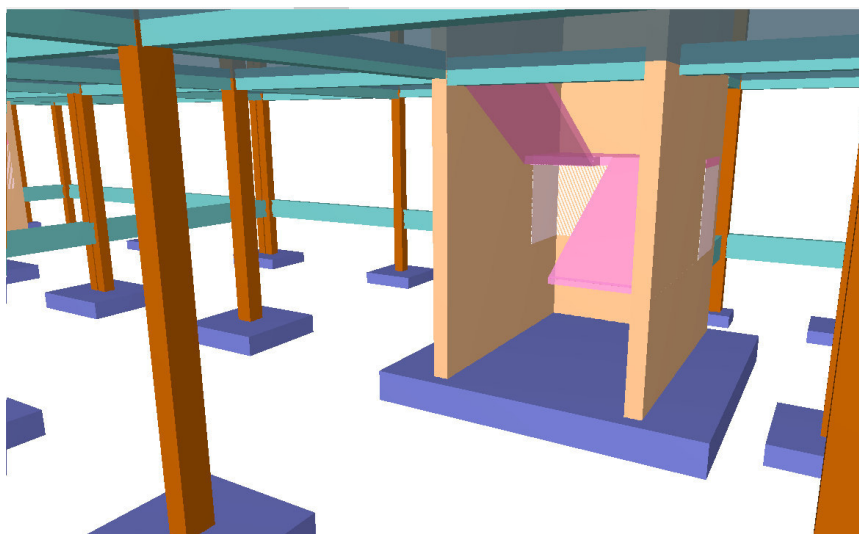
## **Bloco 6**



*Figura 42 - Modelo estrutural final – Bloco 6*

O bloco 6 apresenta uma solução estrutural do tipo porticada em betão armado, com um piso, em que a laje de cobertura maciça apoia sobre vigas e pilares.

## **Laje de Escadas**



*Figura 43 – Laje de escadas – Bloco 3 e 4*

O dimensionamento das armaduras de lajes de escadas é feito como elementos isolados da estrutura. Consoante a geometria, tipo e disposição dos apoios e as cargas aplicadas, o programa determina as reações sobre a estrutura principal, que se traduzem em cargas lineares e superficiais (de forma a incrementar) nas ações de carga permanente e sobrecarga.

## 6.5 Modelação CYPE: Elementos em Estrutura Metálica

Para o dimensionamento do bloco 5, como já referido, em estrutura metálica porticada, foi também utilizado o programa CYPE, nomeadamente, o Metal 3D e o Gerador de Pórticos. De seguida serão apresentados os passos a proceder para o dimensionamento do bloco 5:

### 1º Gerador de Pórticos

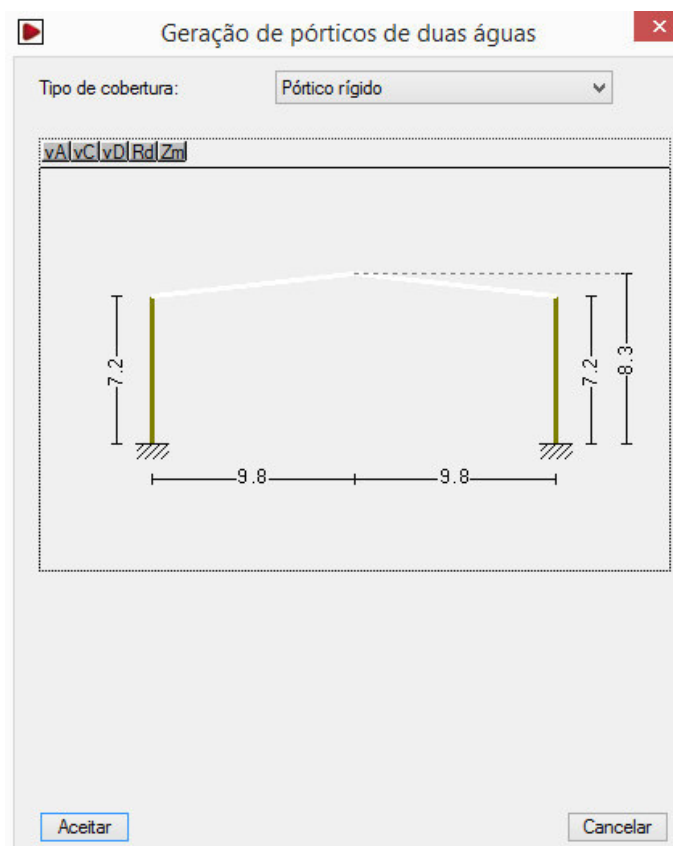


Figura 44 – Definição pórtico tipo – Gerador de Pórticos

Este comando tem como objetivo dar entrada da estrutura a ser trabalhada. Foi introduzido um pórtico rígido de duas águas, com dimensões de 9.80m para cada água e 8.30m no ponto máximo da asma.

## 2º Dados Gerais da Obra

**Dados obra**

Número de vãos:

Separação entre pórticos:  m

☒ Com tapamento na cobertura

Peso do tapamento:  kN/m²

☒ Sobrecarga no tapamento:  kN/m²

☐ Com tapamento em laterais

Peso do tapamento:  kN/m²

☒ Com sobrecarga de vento:

☐ Com sobrecarga de neve

Combinações de cargas para cálculo de madres

**Estados limite**

E.L.U. Aço enformado: MV110

E.L.U. Aço laminado: REAE

**Deslocamentos**

Ações características

**Categorias de utilização**

Aço laminado: REAE

Aço enformado: MV110

Privado (Habitações, Hotéis)

Aceitar Cancelar

Figura 45 – Dados gerais da obra – Gerador de Pórticos

Permite definir a configuração em planta da estrutura, sendo necessário dar entrada do número de vãos entre pórticos, e a sua distância de separação. Neste comando também é possível definir as cargas a serem aplicadas na cobertura como a carga permanente e sobrecarga, bem como a definição da ação do vento.

### 3ª Edição das Madres de Cobertura

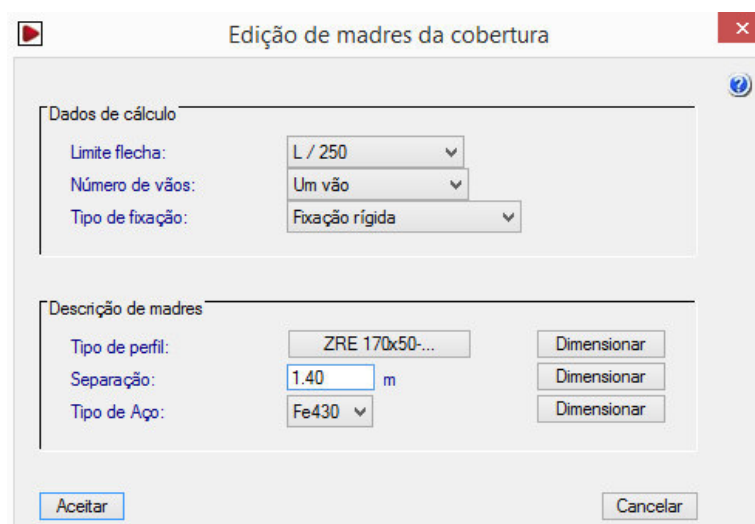


Figura 46 – Edição de madres – Gerador de Pórticos

Este passo consiste na definição das madres de cobertura, que tem como objetivo receber o acabamento final do tipo painel sandwiche, bem como o próprio travamento entre pórticos.

### 4º Modelo Final do Gerador de Pórticos

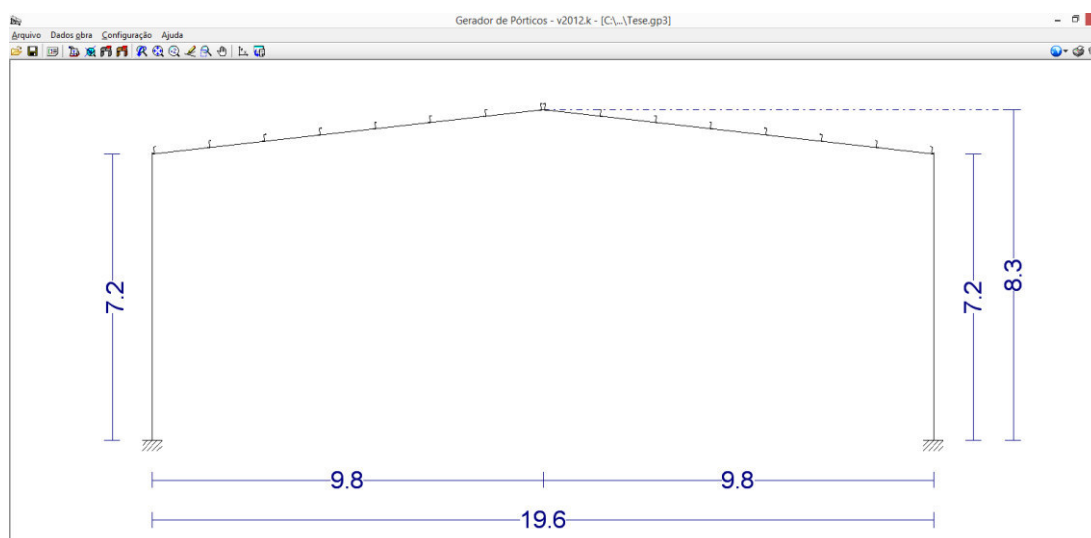


Figura 47 – Pórtico tipo – Gerador de Pórticos

A imagem anterior demonstra o resultado final do uso da ferramenta Gerador de Pórticos do CYPECAD. Após toda a definição dos elementos demonstrada anteriormente, procede-se a exportação do ficheiro para o Novo Metal 3D do CYPECAD.

## 5º Definição das Secções

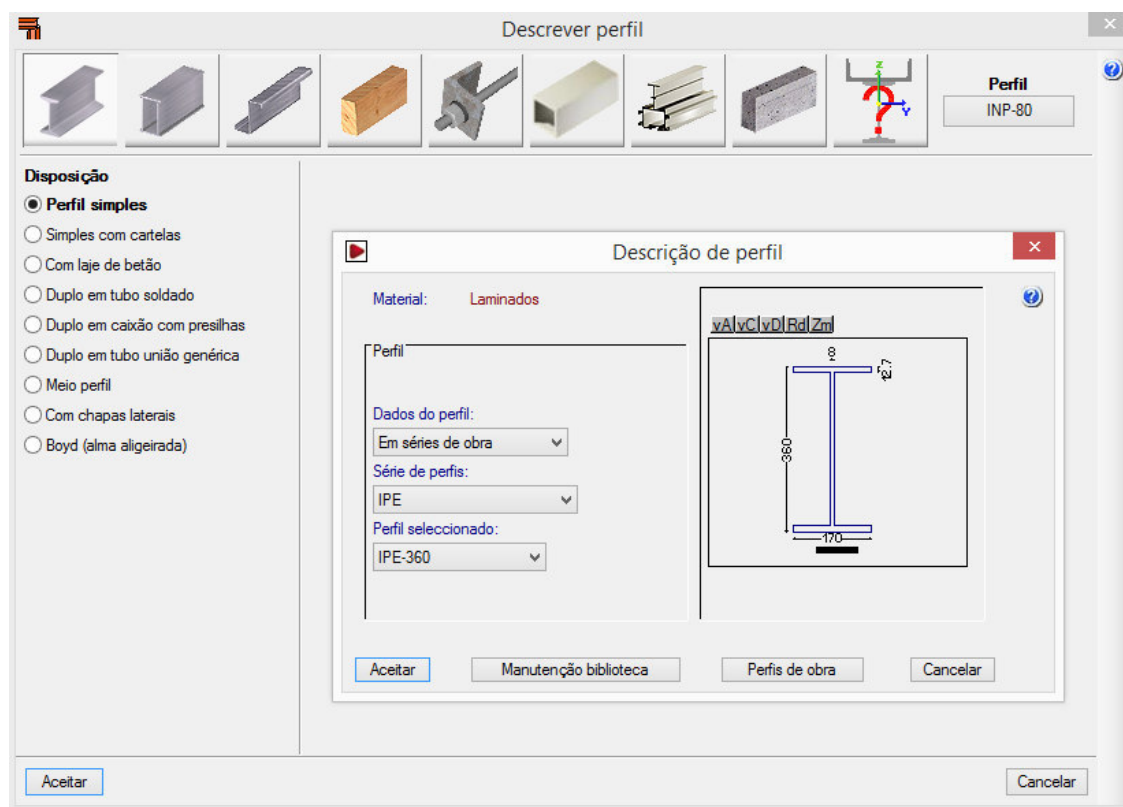


Figura 48 – Descrição das secções – Novo Metal 3D

Antes de se proceder ao dimensionamento dos elementos estruturais, definiu-se primeiro um pré-dimensionamento das secções previstas a serem usadas. Este passo é necessário para depois se proceder a atribuição dos factores de encurvadura e de bambeamento dos elementos estruturais.

## 6º Definição do Vinculo ao Exterior

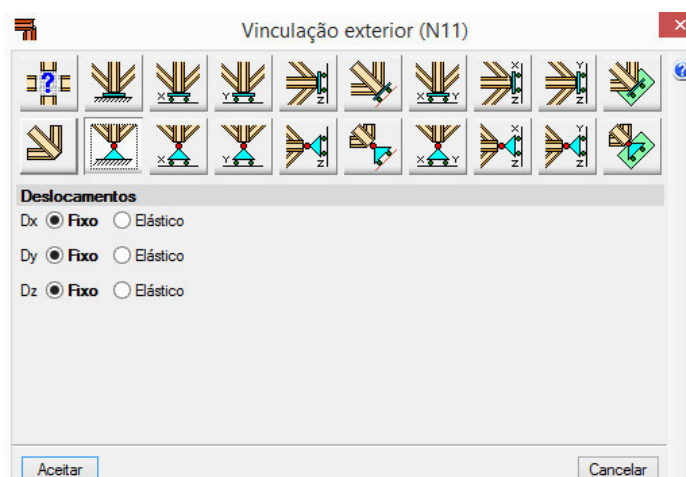


Figura 49 – Definição de vinculação ao exterior – Novo Metal 3D

Relativamente ao tipo de apoio usado, refere-se a utilização de apoio rotulado na base da estrutura com o objetivo de não haver transmissão de momentos a fundação, diminuindo assim a possibilidade de dimensionamento excessivo dos elementos de fundação.

## 7º Bambeamento

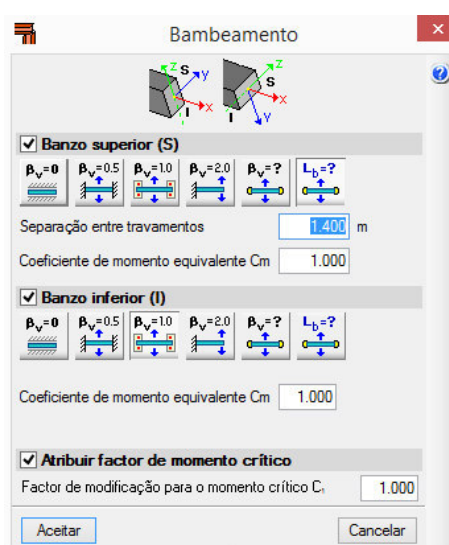


Figura 50 – Definição de bambeamento – Novo Metal 3D

## 8º Encurvadura

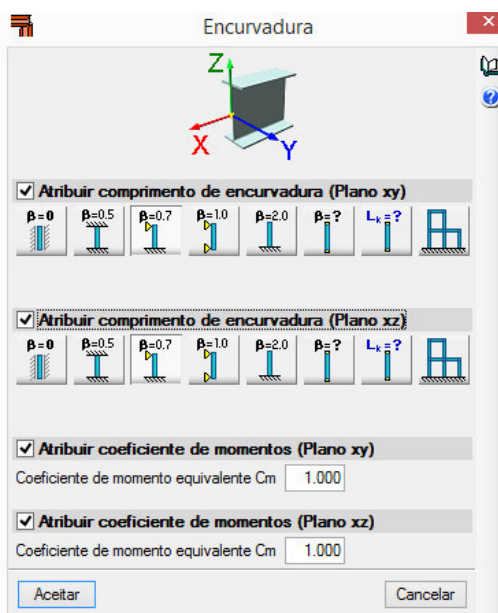


Figura 51 – Definição de Encurvadura – Novo Metal 3D

## Estrutura 3D

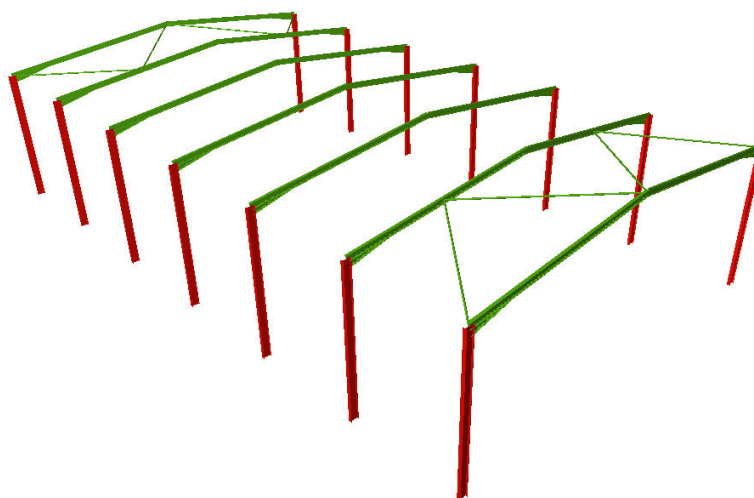


Figura 52 – Modelo final 3D – Novo Metal 3D



## 7. DISPOSIÇÕES DE ARMADURAS

Apos ter-se realizado todas as tarefas no que se refere à modelação e a dados de entrada procedeu-se então a realização do cálculo estrutural. Como já referido, através do CYPE o cálculo é feito de forma automática pelo próprio software.

Refere-se que foi realizada a verificação dos elementos estruturais, e em caso de erro de dimensionamento apontado pelo software, procedeu-se respetiva alteração da secção até o elemento verificar as normas regulamentares.

Os pilares foram o elemento estrutural que mais erros apresentaram relativamente a secção mínima definida no pré-dimensionamento. Para combater os erros apresentados teve-se que aumentar a secção dos mesmos até que estes tivessem uma secção óptima.

Relativamente as vigas, estas apresentaram apenas erros de deformabilidade, procedendo-se então ao aumento de secção até que fosse verificada a condição de deformabilidade.

### 7.1 Disposições relativas a elementos Estruturais

#### 7.1.1 Vigas

##### **Armadura Longitudinal**

A percentagem de armadura longitudinal de tração das vigas, não deve ser inferior a 0,25, no caso de armaduras de aço A235, a 0,15, no caso de armaduras de aço A400, e a 0,12, no caso de armaduras de aço A500.

$$A500 \Rightarrow \rho = \frac{A_s}{b_t d} \times 100 \geq 0,12$$

em que:

$A_s$  – área da secção da armadura;

$b_t$  – largura média da zona tracionada da secção;

$d$  – altura útil da secção.

A armadura Longitudinal não deve exceder 4% da área total da secção da viga.

### **Armadura Transversal**

Refere-se que as vigas devem ser armadas ao longo de todo o vão com estribos que abranjam a totalidade da sua altura, os quais devem envolver a armadura longitudinal de tração e também a armadura de compressão quando esta seja considerada como resistente.

A distância entre 2 ramos consecutivos do mesmo estribo não deve exceder a altura útil da viga nem 60 cm e devem as extremidades dos estribos terminar por meio de ganchos.

A percentagem mínima de estribos,  $\rho_w$ , não deve ser inferior 0,16 no caso de armaduras de aço A235, a 0,10, no caso de armaduras A400, e a 0,8 no caso de armaduras de aço A500:

$$A500 \Rightarrow \rho_w = \frac{A_{sw}}{b_w s \sin \alpha} \times 100 \geq 0,8$$

em que:

$A_{sw}$  – área total da secção transversal;

$b_w$  – largura da alma da secção;

$s$  – espaçamento dos estribos;

$\alpha$  – ângulo formado pelos estribos com o eixo da viga ( $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ ).

## **7.1.2 Lajes Maciças**

### **Armadura principal mínima**

A percentagem de armadura principal para lajes não deve ser inferior ao estipulado em 7.1.1 para vigas.

### Espaçamento máximo dos varões da armadura principal

No caso de armaduras ordinárias, o espaçamento máximo dos varões da armadura principal não deve ser superior a 1,5 vezes a espessura da laje, com um máximo de 35 cm.

### Armadura de esforço transverso

Nas zonas da lajes em que seja necessário dispor de armaduras para resistir a esforço transverso, a percentagem de tal armadura não deve ser inferior aos valores indicados em 7.1.2 para vigas, embora possa neste caso incluir varões inclinados.

Refere-se ainda que a distância entre os varões da armadura de esforço transverso devem no máximo, ser as seguintes:

- Na direção do vão: 1,2 d para varões inclinados a 45º e 0,6 d para estribos verticais;
- Na direção transversal ao vão: 1,5 d, com o máximo de 60 cm, tanto para varões inclinados como para ramos de estribos.

## 7.1.3 Pilares

### Armadura Longitudinal

A armadura longitudinal dos pilares deve ter uma secção igual ou superior a 0,8% da secção do pilar para armaduras de aço A235, e a 0,6% no caso de armaduras de aços A400 ou A500. Porém, a secção total da armadura longitudinal não pode, em caso algum, ser inferior a 0,4% da secção real do pilar para aço A235 e a 0,3% para aços A400 e A500.

$$A500 \Rightarrow \frac{A_s}{A_c} \geq 0,8\%$$

A secção total da armadura longitudinal não deve ser superior a 8% da secção do pilar, limite que deve ser respeitado até em zonas de emenda de varões de sobreposição.

$$\frac{A_s}{A_c} \leq 8\%$$

A armadura longitudinal deve compreender, no mínimo, 1 varão junto de cada angulo da secção. O diâmetro mínimo destes varões para aços A500 será de 12 mm.

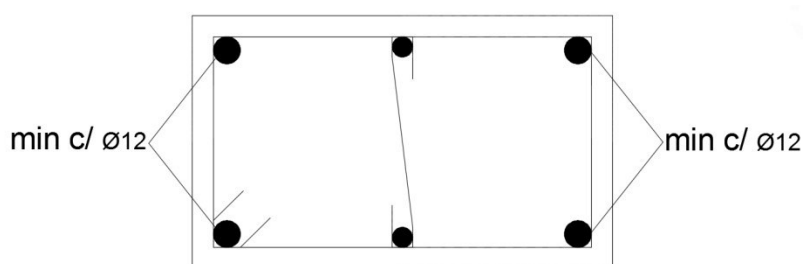


Figura 53- Armaduras em Pilares

O espaçamento,  $S_l$ , da armadura longitudinal não deve exceder 30 cm, menos em faces cuja largura seja igual ou inferior a 40 cm, basta dispor de varões junto aos cantos.

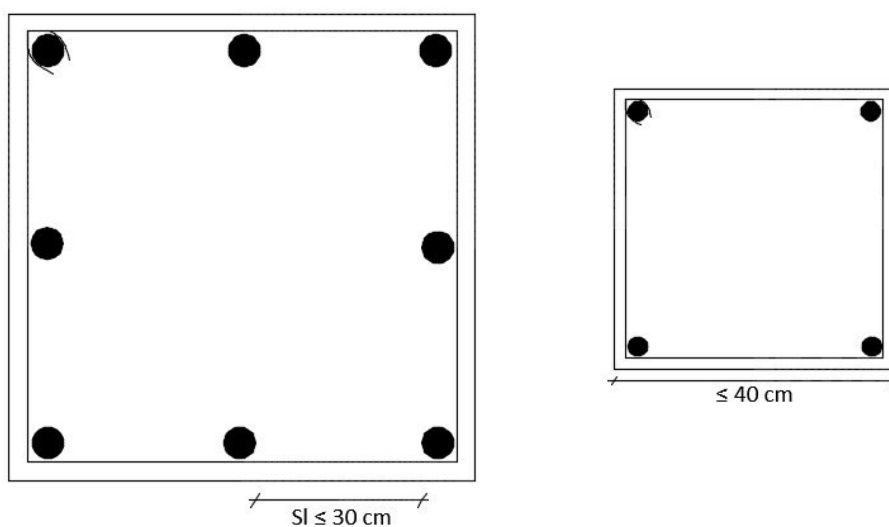


Figura 54 – Armadura em Pilares

### Armadura Transversal

A armadura transversal tem como objectivo cintar o betão e impedir a encurvadura dos varões da armadura longitudinal.

O espaçamento,  $s$  dos varões da armadura transversal não deve exceder o menor dos seguintes valores:

- $s \leq 12\varnothing$  - (12 vezes o menor diâmetro dos varões da armadura longitudinal);
- $s \leq$  menor dimensão da secção do pilar;
- $s \leq 30 \text{ cm}$ .

Caso, a armadura longitudinal tenha diâmetro igual ou superior a 25 mm, a armadura transversal deve ser constituída por varões de diâmetro não inferior a 8 mm.

Ainda segundo o REBAP, a forma das armaduras transversais de ser tal que cada varão longitudinal seja abraçado por ramos dessas armaduras formando ângulo, em torno do varão, não superior a 135°. Esta condição pode ser dispensada em varões que não sejam de canto e que se encontrem a menos de 15 cm de varões que se cumpra tal condição.

- $s \leq 12 \times 12 = 144 \text{ mm} = 14,4 \text{ cm}$ ;
- $s \leq 30 \text{ cm}$  - menor dimensão da secção do pilar;
- $s \leq 30 \text{ cm}$ .

Verifica-se então que o espaçamento  $s$ , dos varões da armadura transversal cumpre o pressuposto demonstrado anteriormente pois apresentam um espaçamento de estribos igual a 10 cm em todos os elementos verticais.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho, como já referido anteriormente, foi desenvolvido em ambiente empresarial enquanto estagiário da empresa CALCULUS, Miguel Barros – Engenharia, LDA e para efeito de admissão à Ordem dos Engenheiros.

A elaboração deste projeto permitiu a revisão e aplicação de muitos dos conhecimentos adquiridos durante a formação académica, sobretudo na área das estruturas. No entanto é importante referir que o desenvolvimento do trabalho em ambiente empresarial profissional foi também uma oportunidade de adquirir outras competências que a formação académica não fornece. Estão neste caso, as vivências de relacionamento profissional com a entidade patronal, colegas e demais trabalhadores da empresa, assim como a interação com o dono de obra e engenheiros responsáveis pela realização dos projetos de outras especialidades (arquitetura, térmica, instalações elétricas, mecânicas, etc.).

A experiência laboral na empresa CALCULOS foi muito mais vasta que a obtida com o projeto aqui apresentado. Houve oportunidade de desenvolver projetos de outras especialidades como Abastecimento de Águas, Drenagem de Águas Pluviais e Residuais, Gás, etc. Foram acompanhadas todas as fases do desenvolvimento da Engenharia Civil, desde a elaboração do processo de licenciamento camarário e noutras entidades (ex. serviços municipais de águas), obtenção de licenças e acompanhamento de obra.

Este trabalho permitiu uma experiência muito importante na execução de um projeto de estabilidade, destacando os seguintes aspetos:

- desenvolvimento de competências na utilização de um programa informático de cálculo de estruturas (CYPE), desde a realização do modelo de cálculo às verificações de resultados;

- realização de peças escritas relativas ao projeto (memória descritiva e justificativa, mapa de trabalhos e quantidades, orçamentação, etc.;

- desenvolvimento de competências na utilização do programa de desenho Autocad com o objetivo da produção de peças desenhadas completas, detalhadas e organizadas de forma a facilitar a sua leitura em obra.

A experiência adquirida com este e outros trabalhos contribuiu para a obtenção de autonomia profissional, permitindo a realização de projetos de estruturas de betão armado e metálicas como profissional liberal após a cessação do vínculo à empresa CALCULOS.

Foi também um passo no caminho profissional que conduziu ao desenvolvimento da atividade da engenharia civil atualmente no estrangeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. Correia dos Reis, M. Brazão Farina e J.P. Brazão Farinha: “Tabelas Técnicas”; 2012
- Filipe Santos e Luís Simões da Silva: “Manual de EXECUÇÃO DE ESTRURAS METÁLICAS”; cmm
- Júlio Appleton: “Estruturas de Betão”; Volume 1
- Júlio Appleton: “Estruturas de Betão”; Volume 2
- Norma Europeia EN 206 - 1;
- Normas Portuguesas e especificações do LNEC;
- Normas NP 1729 e EN 10025 para Estruturas Metálicas.
- REBAP: “Regulamentação de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado”; Decreto-Lei Nº 349-C/83, de 30 de Julho
- RSA: “Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes”; Decreto-Lei Nº 235/83, de 31 de Maio
- Rui A. D. Simões: “Manual de DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS METÁLICAS”; cmm
- Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos (R.B.L.H);



# PROJETO DE ESTABILIDADE DE INTERNATO MASCULINO



# ANEXOS

ALUNO: FLÁVIO CRISTIANO MACHADO PEIXOTO N.º 1090143

ORIENTADOR: Eng.ª ISABEL MARIA ALVIM TELES (IAT)

RAMO DE ESTRUTURAS

PROJETO FINAL DE CURSO PARA SATISFAÇÃO PARCIAL DOS REQUISITOS DO GRAU DE MESTRADO  
EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE ESTRUTURAS

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Setembro 2015

## ÍNDICE

Mapa de Quantidades de Trabalho e Orçamento .....	86
---	----

### **Bloco 1 e 2**

Planta de Implantação.....	IMO-EST-001
Planta de Fundações.....	IMO-EST-001
Quadro de Pilares e Pormenores Construtivos.....	IMO-EST-002
Planta Estrutural Piso 0 e Pormenores Construtivos.....	IMO-EST-003
Planta Estrutural Cobertura e Pormenores Construtivos.....	IMO-EST-004
Vigas Piso 0.....	IMO-EST-005
Vigas Cobertura (Folha 1).....	IMO-EST-006
Vigas Cobertura (Folha 2).....	IMO-EST-007
Vigas Cobertura (Folha 2).....	IMO-EST-007

### **Bloco 3 e 4**

Planta de Implantação.....	IMO-EST-008
Planta de Fundações.....	IMO-EST-008
Quadro de Pilares e Pormenores Construtivos.....	IMO-EST-009
Planta Estrutural Piso 0 e Pormenores Construtivos.....	IMO-EST-010
Planta Estrutural Piso 1 e Cobertura.....	IMO-EST-011
Pormenores Construtivos Lajes.....	IMO-EST-012

Vigas Piso 0.....	IMO-EST-013
Vigas Piso 1 (Folha 1).....	IMO-EST-014
Vigas Piso 1 (Folha 2).....	IMO-EST-015
Vigas Cobertura (Folha 1).....	IMO-EST-016
Vigas Cobertura (Folha 2).....	IMO-EST-017
Laje de escadas LE1 e LE2.....	IMO-EST-018

## **Bloco 5**

Planta de Implantação.....	IMO-EST-019
Planta de Fundações e Piso 0.....	IMO-EST-019
Planta Estrutural Cobertura.....	IMO-EST-020
Pórtico Tipo e Ligações.....	IMO-EST-020

## **Bloco 6**

Planta de Implantação.....	IMO-EST-021
Planta de Fundações.....	IMO-EST-021
Quadro de Pilares e Pormenores Construtivos.....	IMO-EST-022
Planta Estrutural Piso 0 e Pormenores Construtivos.....	IMO-EST-023
Planta Estrutural Cobertura e Pormenores Construtivos.....	IMO-EST-024
Vigas Piso 0.....	IMO-EST-025
Vigas Piso Cobertura.....	IMO-EST-026

**INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA**  
**GOVERNO PROVINCIAL DE CUNENE**  
**REPÚBLICA DE ANGOLA**

PROJECTO DE EXECUÇÃO

Mapa de Quantidades de Trabalho e Orçamento

Código	Designação dos Trabalhos	Unid.	Quant.	Preços unit.	Totais
EST	<b>Estruturas - Bloco 5</b>				
IMO	<b>INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA</b>				
	<b>Trabalhos a realizar de acordo com o projecto e satisfazendo condições associadas.</b>				
1	<b>- Trabalhos Preparatórios e Estaleiro:</b>				
1. 1	- Fornecimento, montagem e desmontagem de estaleiro, equipado com todas as instalações indispensáveis ao funcionamento da obra, onde sejam cumpridas as normas de saúde e segurança no trabalho, em vigor, incluindo protecção dos passeios e arruamentos existentes, vedação e painéis indicativos, remoção de infraestruturas existentes, reposição provisória e/ou definitiva de serviços afectados, reparação de zonas afectadas pelos trabalhos, transporte de sobrantes a vazadouro público fora do local da obra, desmontagem e remoção após conclusão dos trabalhos, de acordo com as Condições Técnicas.	vg	1,00	10 000,00 USD	10 000,00 USD
1. 2	- Instalações para a Fiscalização, de acordo com o especificado nas Condições Técnicas.	vg	1,00	5 000,00 USD	5 000,00 USD
1. 3	- Serviços de topografia e Implantação da obra - Realização do levantamento inicial, da implantação da obra e de todos os serviços de topografia no âmbito desta empreitada.	vg	1,00	2 000,00 USD	2 000,00 USD
2	<b>- Movimento de Terras:</b>				

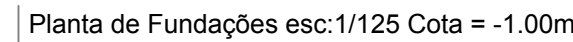
Mapa de Quantidades de Trabalho e Orçamento

2.	1	- Escavação para abertura de fundações, incluindo entivação ou contenção lateral necessária à execução da obra, escoramento, bombagem e esgoto de eventuais águas afluentes, carga, transporte e espalhamento em destino final dos produtos sobranes, e eventual indemnização por depósito:				
2.	2	- Com meios mecânicos (lâmina, balde ou ripper).	m3	2 150,00	20,00 USD	43 000,00 USD
2.	3	- Aterro junto a estruturas ou elementos estruturais, incluindo o fornecimento dos materiais, eventual escavação em empréstimo, transporte, espalhamento e compactação.	m3	7 100,00		0,00 USD
2.	4	- Fornecimento, espalhamento, rega e compactação de material de granulometria extensa (Tout-Venant), em bases das lajes térreas com espessura de 0,15m, de acordo com os desenhos de projecto.	m2	2 950,00	6,00 USD	17 700,00 USD
2.	5	- Fornecimento, espalhamento, rega e compactação de material de granulometria brita (25/40), em bases das lajes térreas com espessura de 0,20m, de acordo com os desenhos de projecto.	m2	2 950,00	7,50 USD	22 125,00 USD
3		- <b>Betões</b>				
		- <b>Regularização de Fundações</b>				
3.	1	- Fornecimento e aplicação de camada de betão de limpeza, em fundações, da classe C12/15 (X0(P); D25; S3; Cl 1,0) com 10 cm de espessura, fabricado em central, incluindo betonagem com grua, vibração, remate e nivelamento do betão.	m3	7,450	180,00 USD	1 341,00 USD
		- <b>Em Sapatas</b>				
3.	2	- Fornecimento e aplicação de betão armado, em sapatas isoladas, da classe C25/30 (X0(P); D25; S3; Cl 0,4) fabricado em central e aço A500 NR na quantidade de 44,06 kg/m³, incluindo transporte, cofragens, escoramentos, óleo descofrante, betonagem com grua, vibração, remate e nivelamento do betão.	m3	28,250	500,00 USD	14 125,00 USD

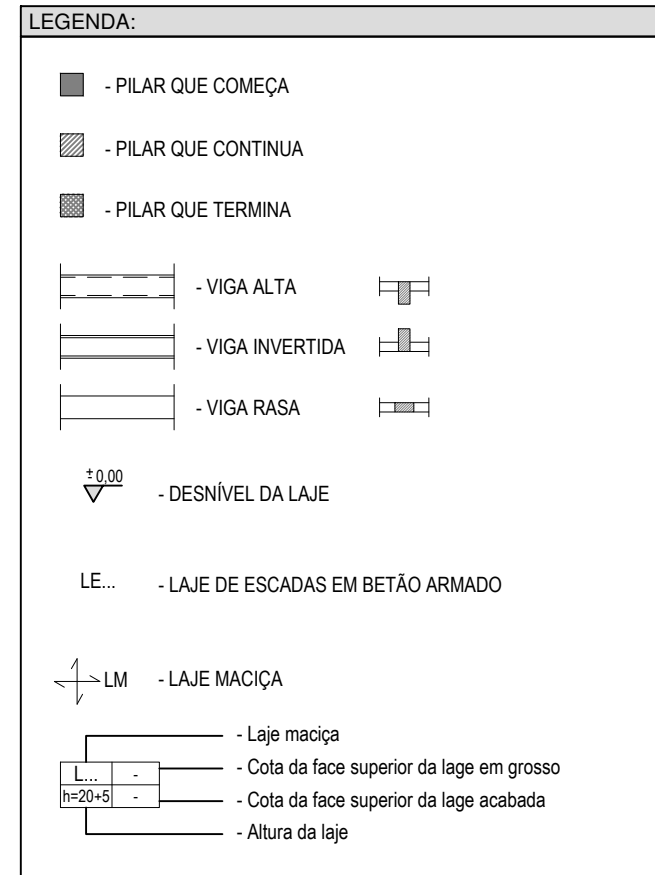
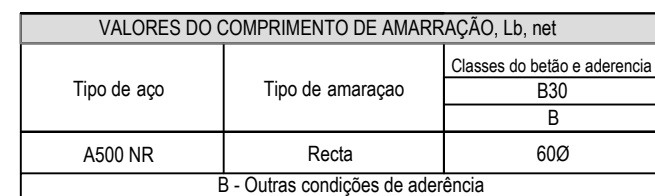
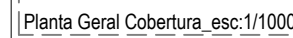
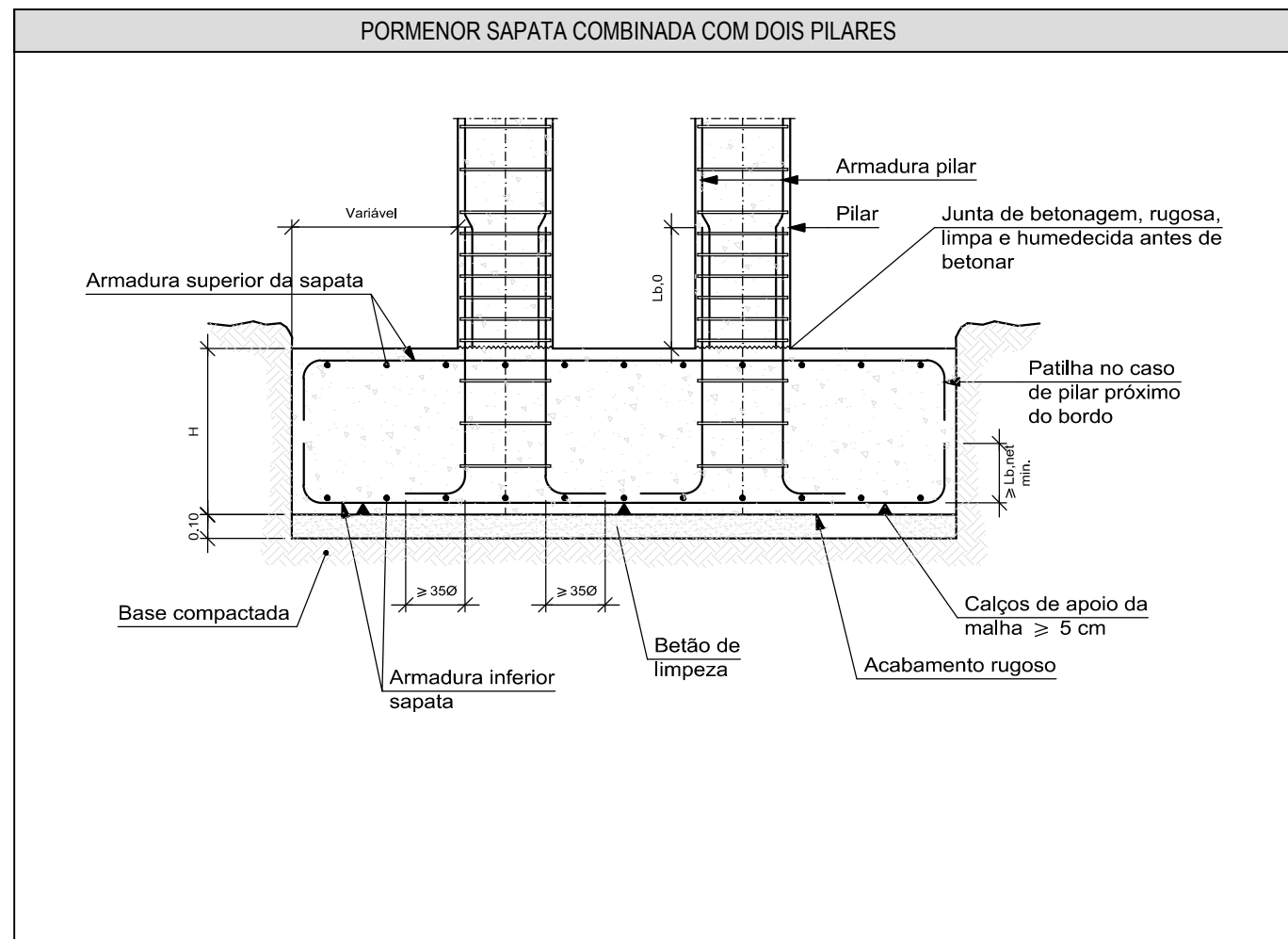
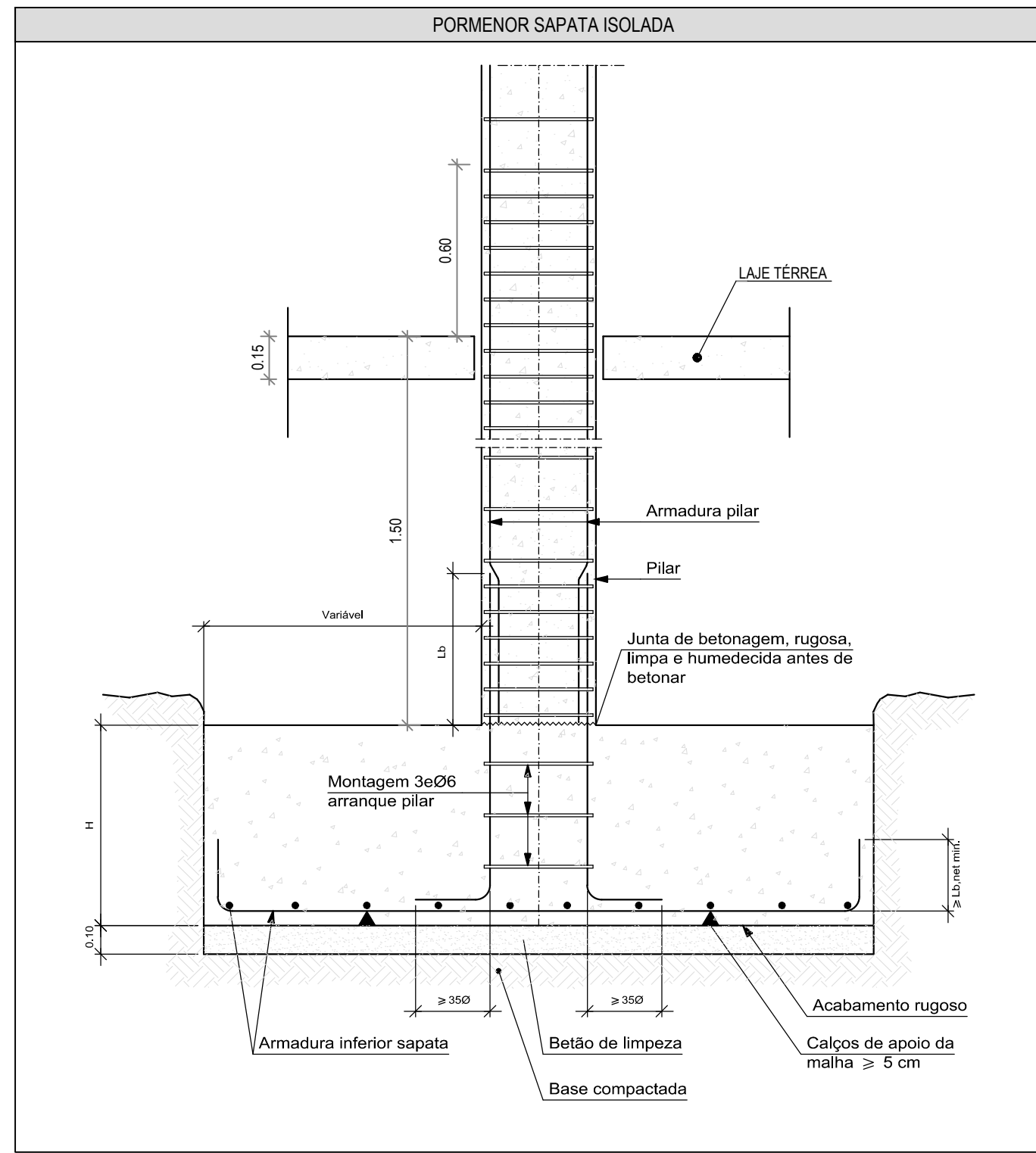
3.	3	- <b>Em Pilares</b>	m3	4,80	700,00 USD	3 360,00 USD
		- Fornecimento e aplicação de betão armado, em pilares, da classe C25/30 (X0(P); D25; S3; CI 0,4) fabricado em central e aço A500 NR na quantidade de 18,90 kg/m <sup>3</sup> , incluindo transporte, cofragens, escoramentos, óleo descofrante, betonagem com grua, vibração, remate e nivelamento do betão.				
	4	- <b>Em Vigas</b> - Fornecimento e aplicação de betão armado, em vigas, da classe C25/30 (X0(P); D25; S3; CI 0,4) fabricado em central e aço A500 NR na quantidade de 42,66 kg/m <sup>3</sup> , incluindo transporte, cofragens, escoramentos, óleo descofrante, betonagem com grua, vibração, remate e nivelamento do betão.	m3	12,00	700,00 USD	8 400,00 USD
3.	5	- <b>Em Piso Terreo</b> - Fornecimento e execução da laje térrea com 15cm de espessura, para receber betonilha, constituída por betão tipo C25/30 e filme de polietileno de 250gr/m2 e rede eletrossoldada superior e inferior do tipo malhasol AQ50 (3,08kg/m2) ou equivalente, incluindo execução das juntas de isolamento e esquartelamento, materiais e todos os trabalhos de acordo com os desenhos de projecto.	m2	665,00	600,00 USD	399 000,00 USD
	4	- <b>Estrutura Metálica</b>				
4.	1	- Fornecimento e montagem de aço EN 10025 S275, em estrutura metálica com peças simples de perfis laminados a quente, das séries IPE, com ligações aparafusadas em obra. Trabalhado e montado em oficina, com preparação de superfícies em grau SA21/2 segundo EN ISO 8501-1 e aplicação posterior de duas demãos de primário com uma espessura mínima da película seca de 30 microns por demão. Incluindo p/p de preparação de bordos, parafusos, cortes, peças especiais, argamassa sem retracção para preenchimento de placas, desperdícios e reparação em obra de quantos defeitos se originem por razões de transporte, manuseamento ou montagem, com o mesmo grau de preparação de superfícies e aplicação de primário.				

*Mapa de Quantidades de Trabalho e Orçamento*

		- Em Pilares				
4.	2	- Pilares IPE 360	kg	5 755,68	5,00 USD	28 778,40 USD
4.	3	- Pilares IPE 100 a 140	kg	218,40	5,00 USD	1 092,00 USD
		- Em Vigas				
4.	4	- Vigas IPE 270	kg	4 877,11	5,00 USD	24 385,55 USD
		- Em Cachorros de Reforço				
4.	5	- Cachorro IPE 270	kg	2 021,60	5,00 USD	10 108,00 USD
		- Em Madres de Cobertura				
		- Madres Z 170x2	kg	2 696,03	5,00 USD	13 480,16 USD
		- Contraventamento				
		- C 76,1 x 3,2	kg	322,00	5,00 USD	1 610,00 USD
		- Painel de Cobertura				
		- Fornecimento e aplicação de painel em chapa metálica do tipo Sandwich com 4cm de espessura e massa isolante do tipo lã de rocha.	m2	655,00	70,00 USD	45 850,00 USD



ARRANQUES
$n \otimes x x(aa+bb+cc)$ 



RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm

**NOTAS:**

- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projeto de Arquitetura e os Projetos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projeto de Arquitetura e a obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as correntes e furações de pilares, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projeto de Arquitetura e a obra, cuja marcação é da responsabilidade dos executores de cada tarefa.
- Todos os encontros necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m<sup>3</sup>.
- As cotas de fundação não devem confirmar a abertura das fundações, sendo a responsabilidade da campanha de prospecção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kPa.

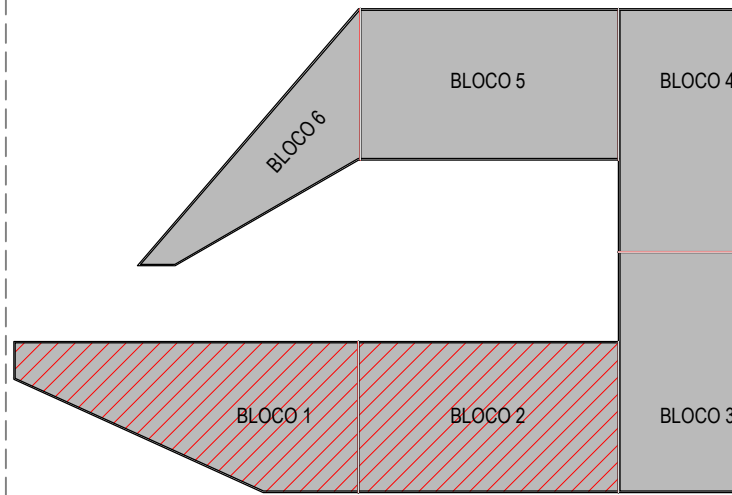
Data	Revisão	<b>AUTOR:</b> FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	<b>CLIENTE:</b> GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	<b>NOME DO PROJECTO:</b> INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	<b>ESPECIALIDADE:</b> ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	<b>TITULO DO DESENHO:</b> PLANTA DE IMPLANTAÇÃO PLANTA DE FUNDAÇÕES	Desenho nº: IMO-EST-001
							Substitui:
							Escala: 1/125
							Data: MARÇO 2015





P1=P2=P6	P3=P4	P5	P7	P8	P9=P30	P10=P11=P16 P17=P18=P39 P40=P45=P46	P12	P13=P37	P14	P15=P19=P38 P41=P44=P47	P20=P43	P21	P22	P23	P24	P25	P26	Platibanda
																		Cobertura
																		Planta Piso 0
																		Fundação

P27=P28	P29	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P42=P48	P49	P50=P51	P52	P53	P54	Platibanda
														Cobertura
														Planta Piso 0
														Fundação

PILARES COM SECÇÃO VARIÁVEL	PILARES COM SECÇÃO CONSTANTE	PORMENOR DA LIGAÇÃO DO PILAR À ÚLTIMA LAJE	PORMENOR DO ARRANQUE DO PILAR NA VIGA
<p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Viga ou Laje</p> <p>Ø - Maior dimensão dos varões longitudinais h - Maior dimensão do pilar</p>	<p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Viga ou Laje</p> <p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Ø - Maior dimensão dos varões longitudinais h - Maior dimensão do pilar</p>	<p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Viga ou Laje</p> <p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Ø - Maior dimensão dos varões longitudinais h - Maior dimensão do pilar</p>	<p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Viga ou Laje</p> <p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Junta de betoneira limpa, rugosa e humedecida antes de betoneira</p> <p>Ø - Maior dimensão dos varões longitudinais h - Maior dimensão do pilar</p>

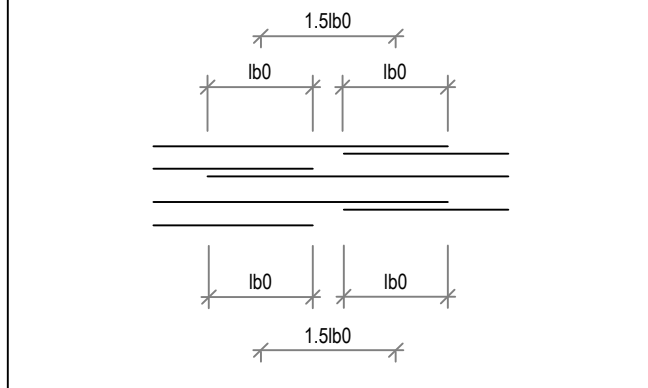


Planta Geral Cobertura, esc:1/1000

DOBRAGEM DE ESTRIBOS	
 <p>Diagram showing a reinforcement bar bent at an angle of 45° with a dimension of 100.</p>	 <p>Diagram showing a reinforcement bar bent at an angle of 30° with a dimension of 20.</p>
DOBRAGEM DOS ESTRIBOS/CINTAS (ZONA C/ EST. AF. 0.10)	DOBRAGEM DOS ESTRIBOS/CINTAS (EM GERAL)

VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30
		B
A500 NR	Recta	60Ø
B - Outras condições de aderência		

COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO
<p>Lb,0 min.</p> <p>Varões traccionados</p> <p>~2 Lb, net</p> <p>150</p> <p>20 cm</p> <p>O comprimento de amarração de armaduras, deve ser considerado para cada situação específica tendo em atenção o Art. 84º do REBAP.</p>



LEGENDA:
<p>■ - PILAR QUE COMEÇA</p> <p>■ - PILAR QUE CONTINUA</p> <p>■ - PILAR QUE TERMINA</p> <p>— - VIGA ALTA</p> <p>— - VIGA INVERTIDA</p> <p>— - VIGA RASA</p> <p>▽ 13,00 - DESNÍVEL DA LAJE</p> <p>LE... - LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO</p> <p>LM - LAJE MACIÇA</p> <p>— - Laje maciça</p> <p>— - Cota da face superior da laje em grosso</p> <p>h=20+5 - Cota da face superior da laje acabada</p> <p>— - Altura da laje</p>

BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL

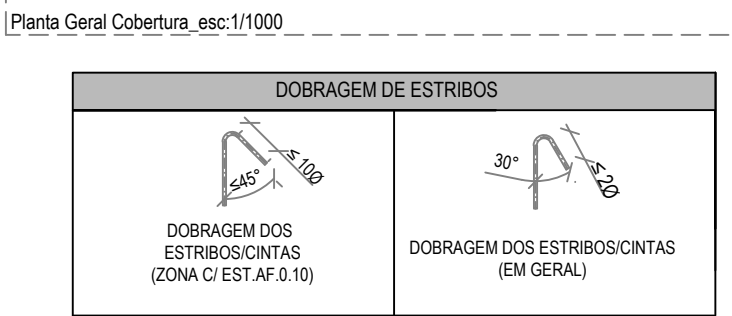
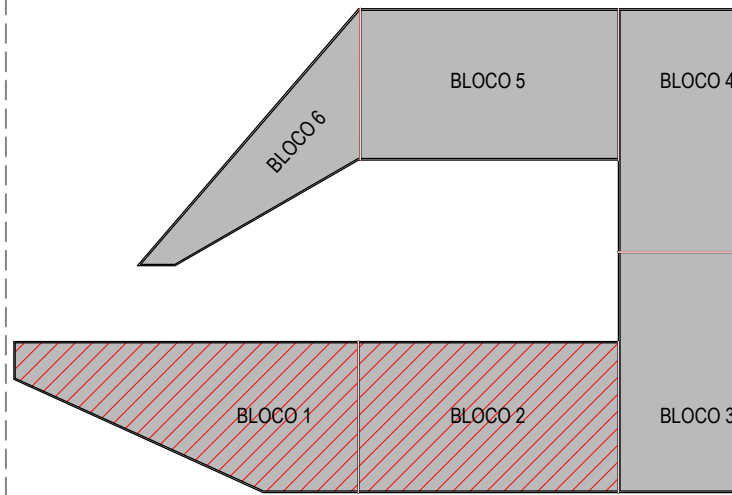
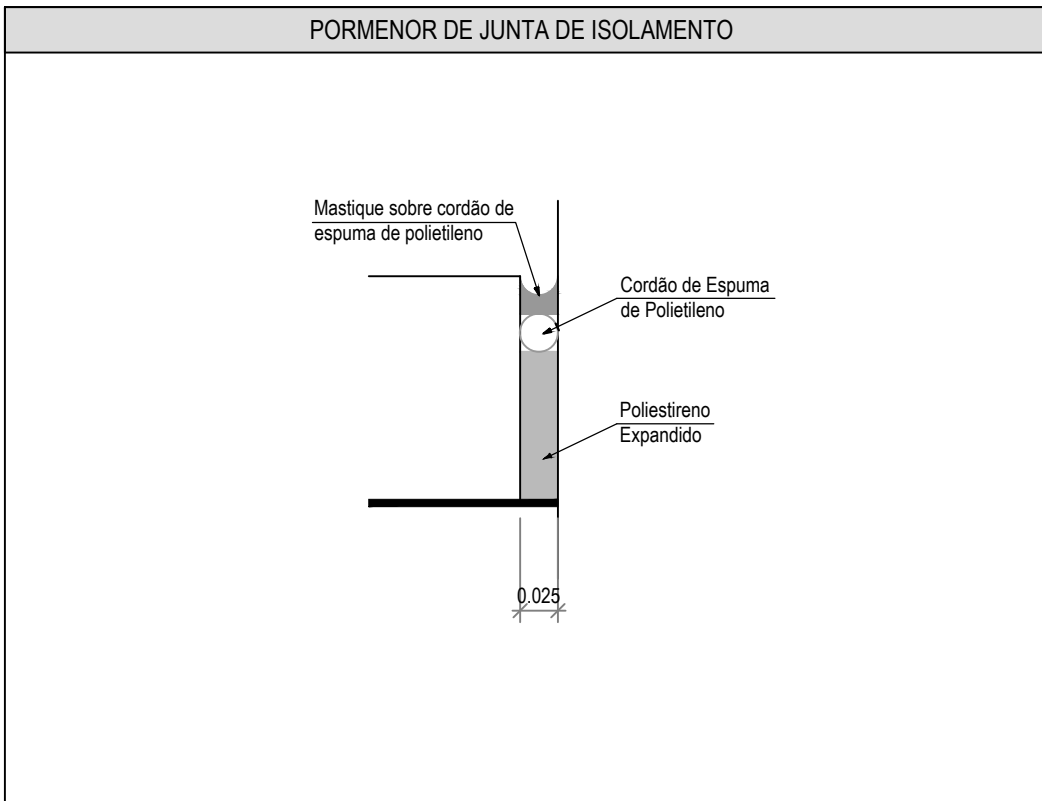
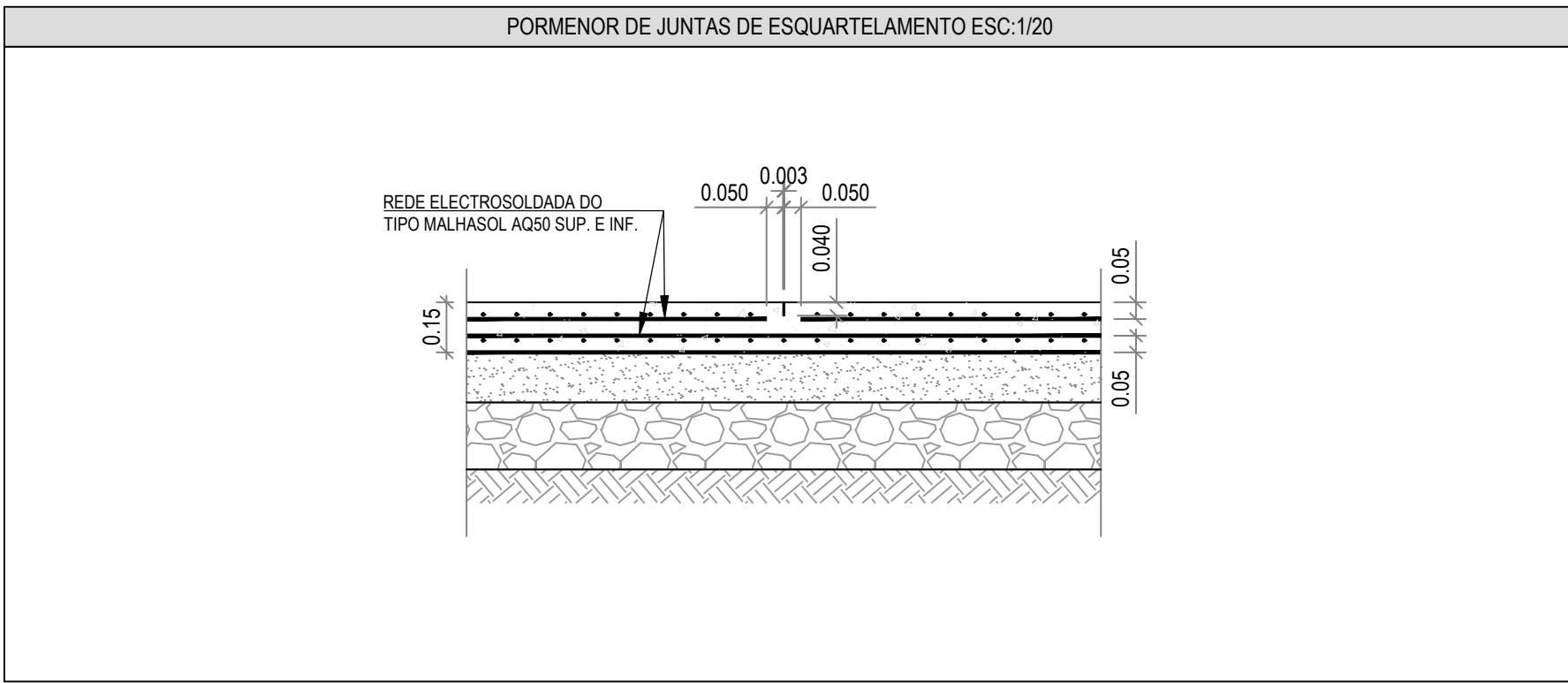
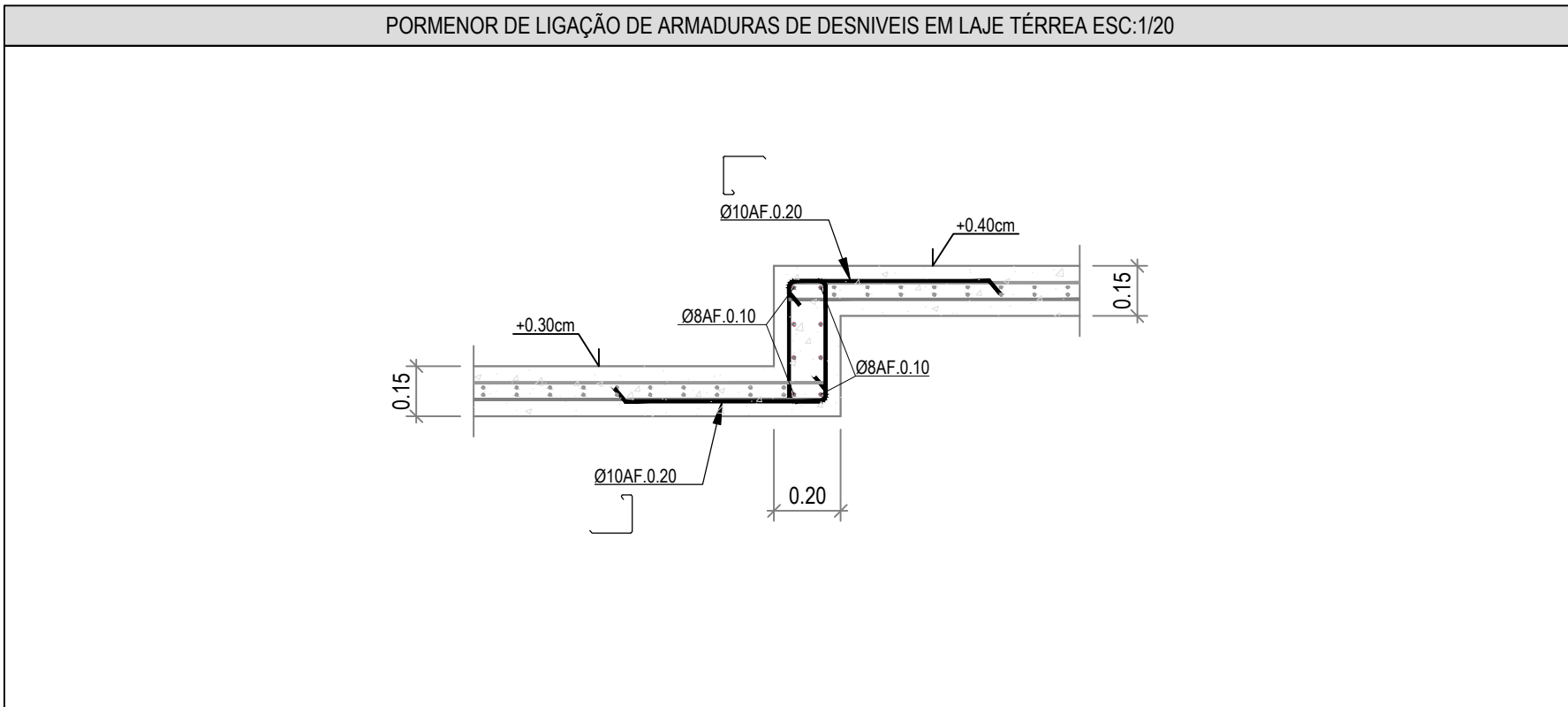
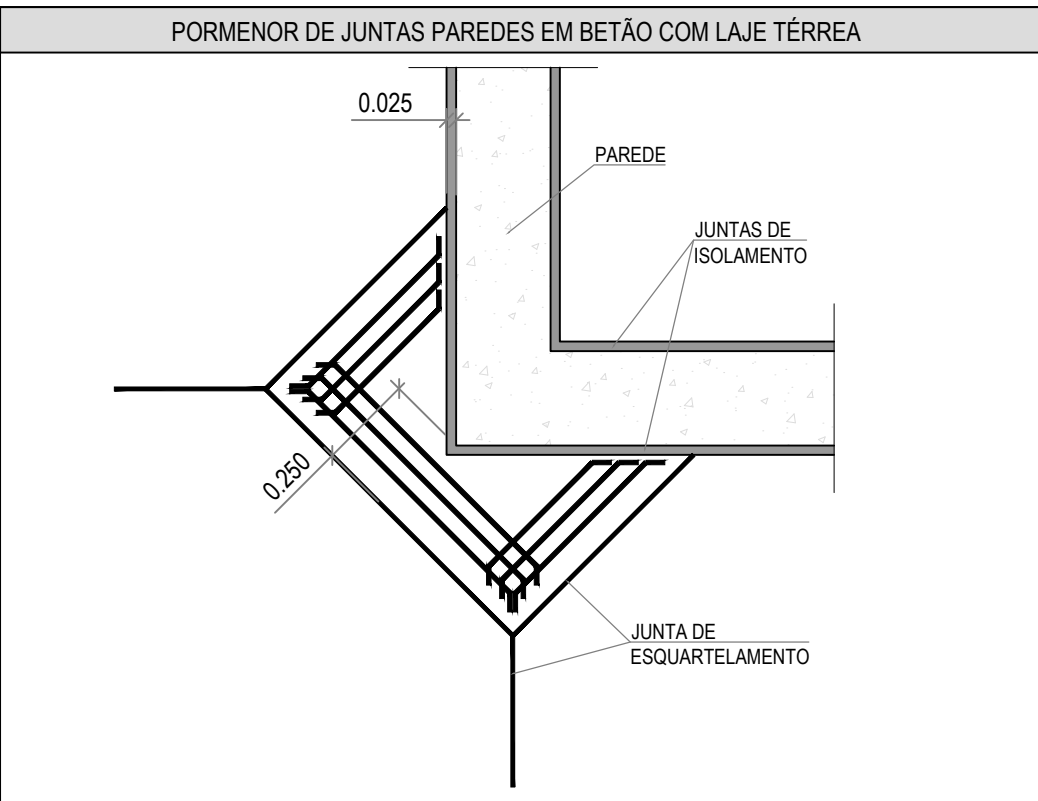
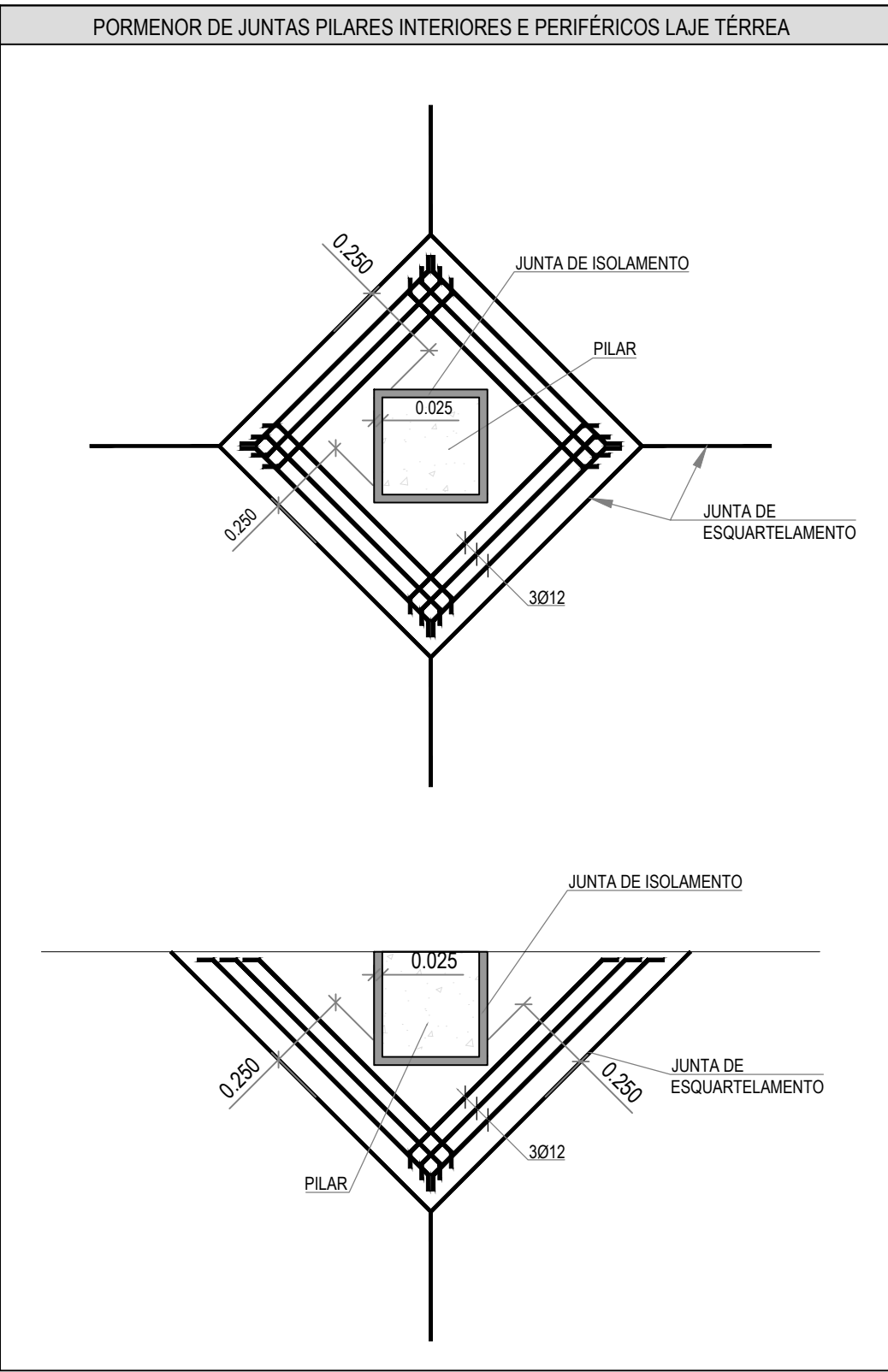
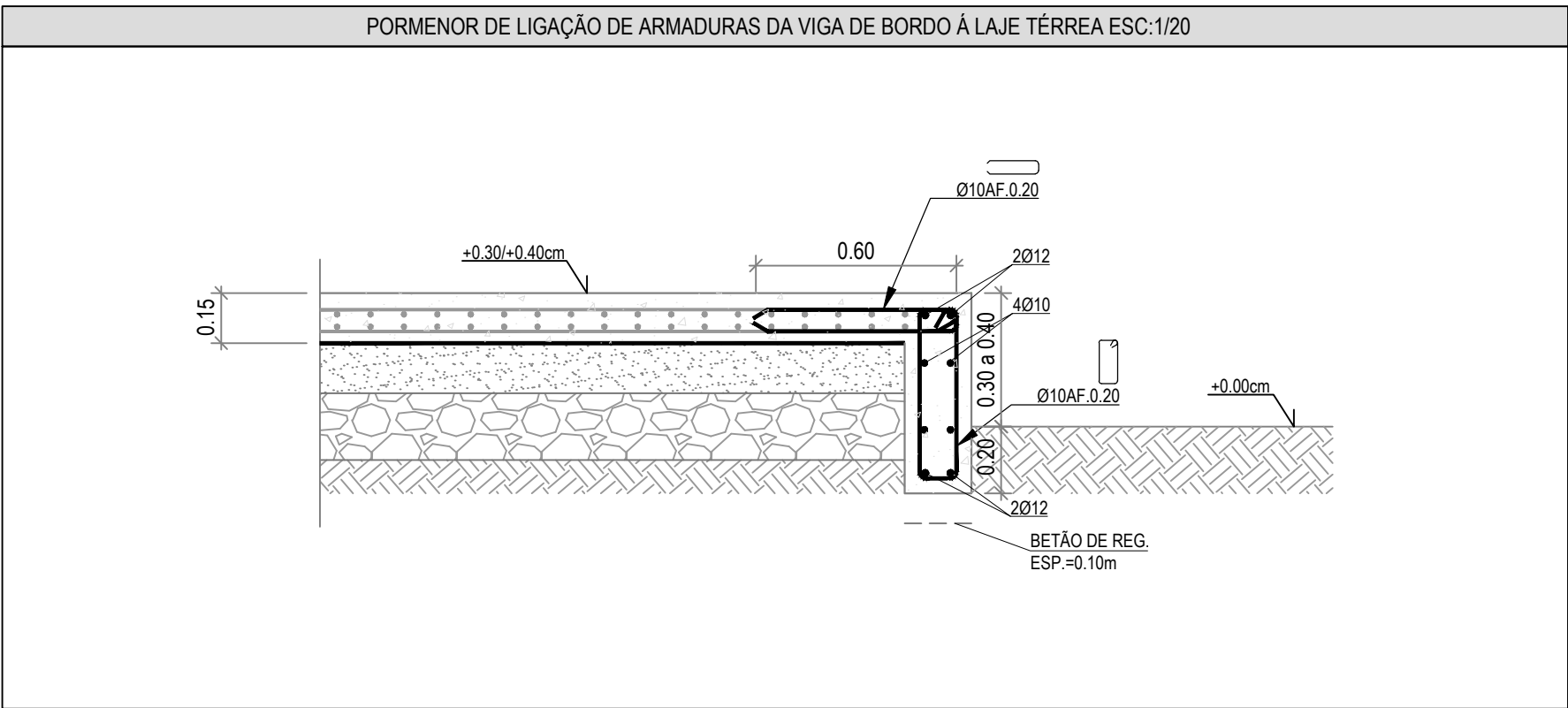
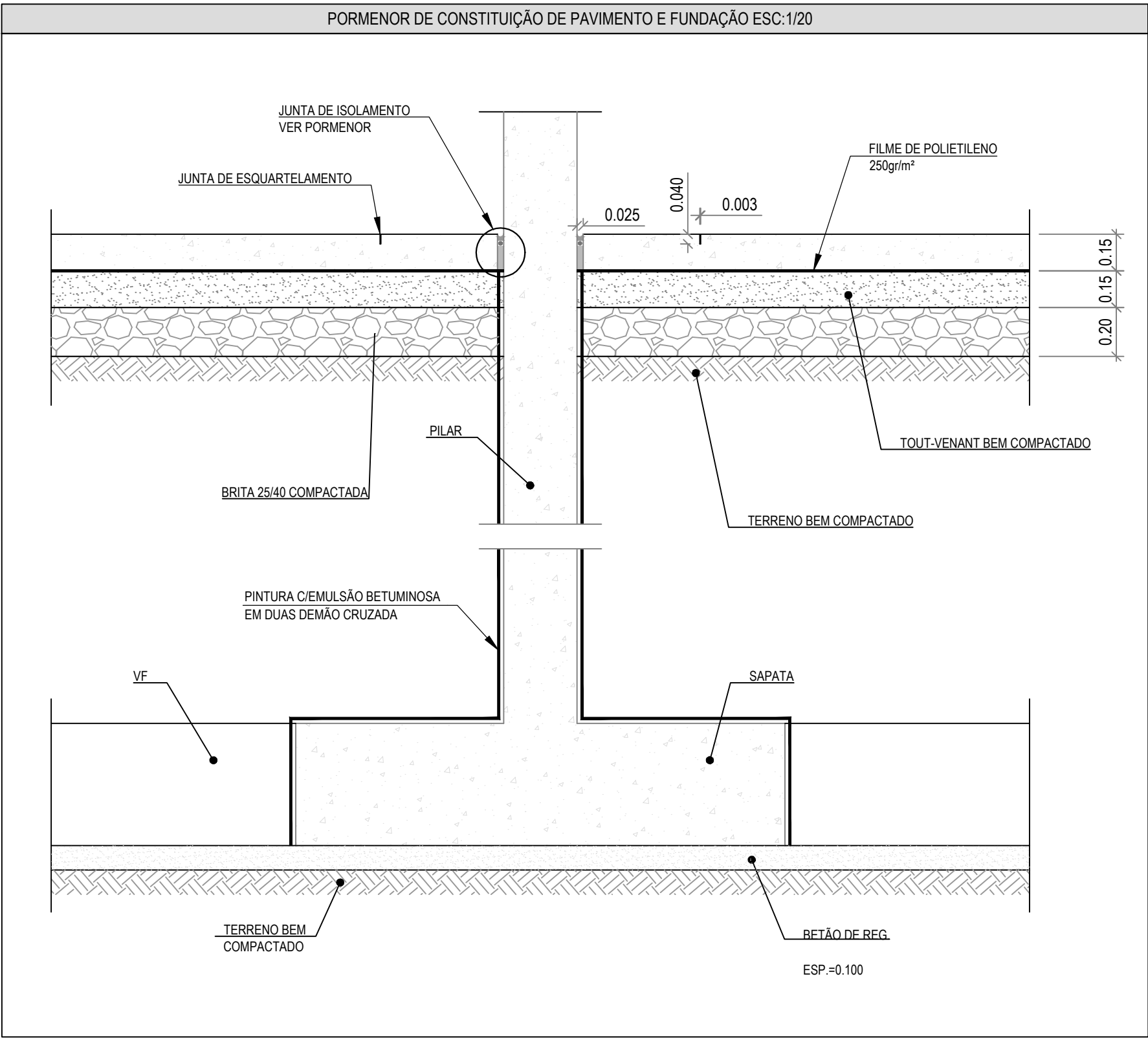
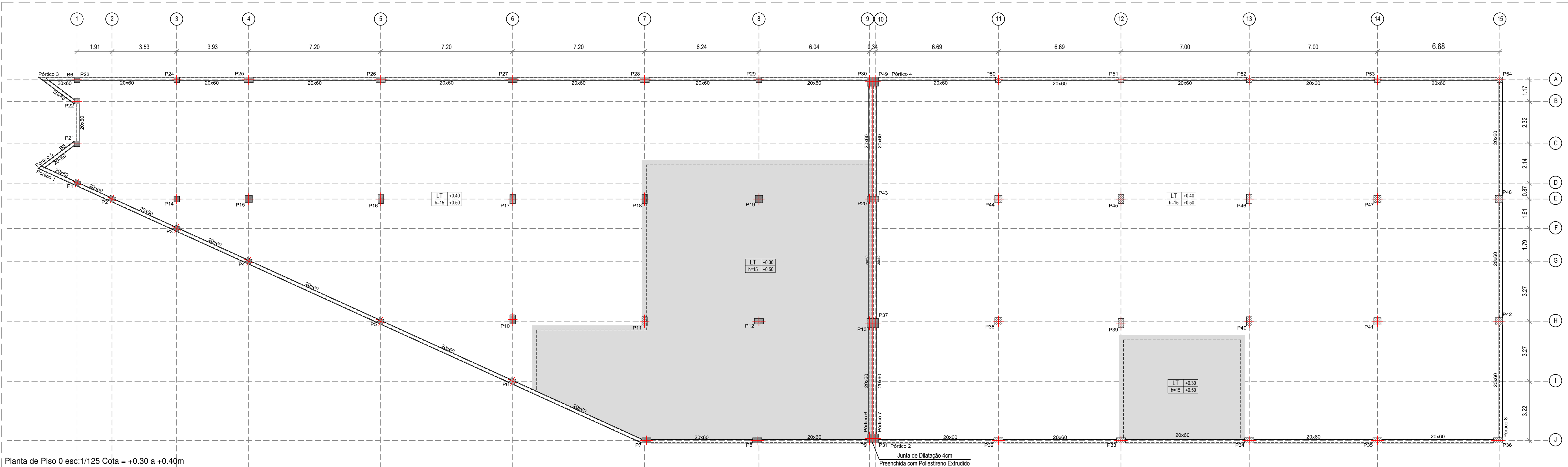
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm

CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3

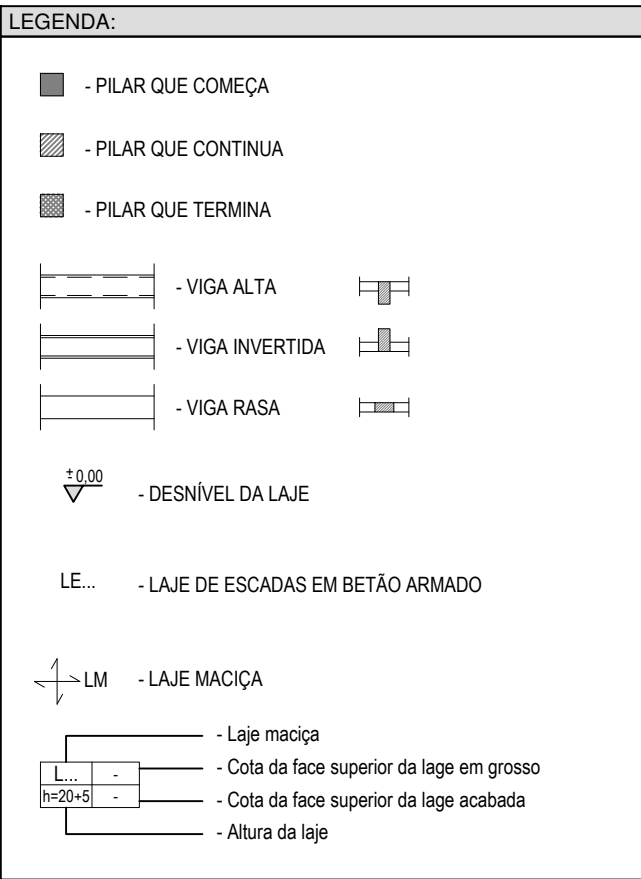
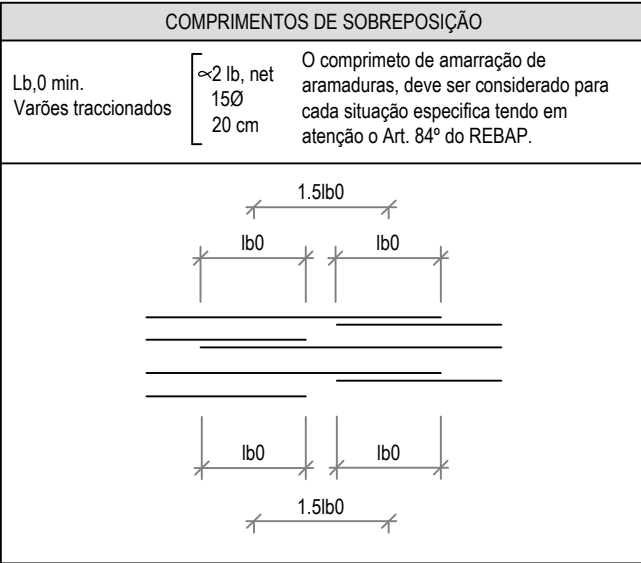
NOTAS:
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as coureiras e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.
- Todos os encontros necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: QUADRO PILARES PORMENORES CONSTRUTIVOS	Desenho nº: IMO-EST-002 Substitui: Escala: 1/20 Data: MARÇO 2015
------	---------	-------------------------------------	--	---	---	---	---





VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B
A500 NR	Reda	600
B - Outras condições de aderência		



BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL

RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm

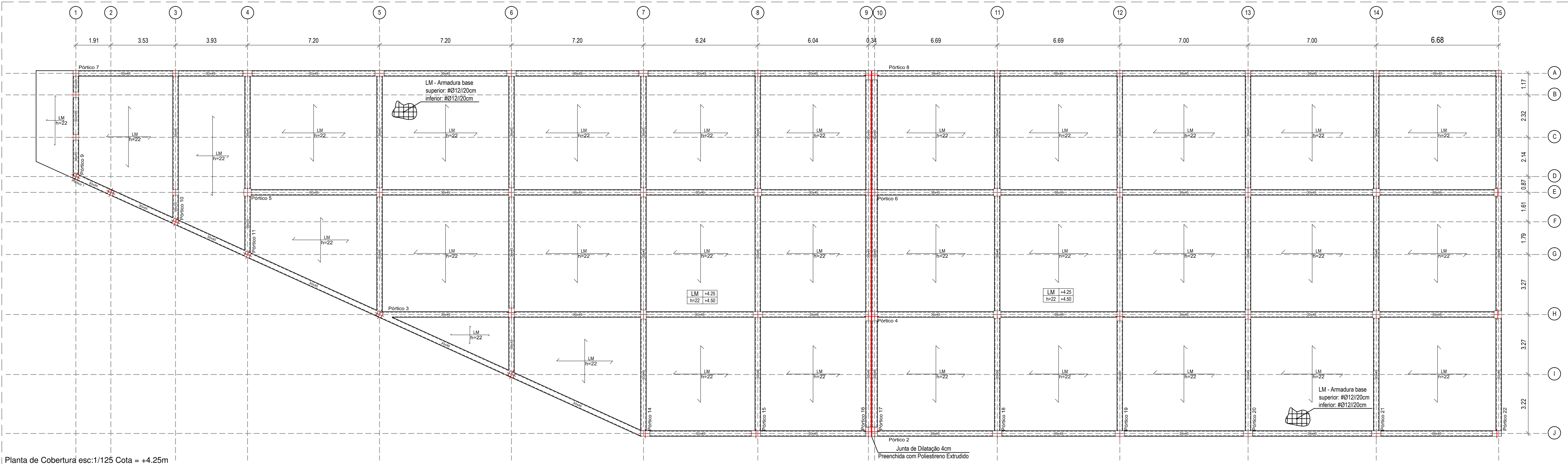
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3

**NOTAS:**

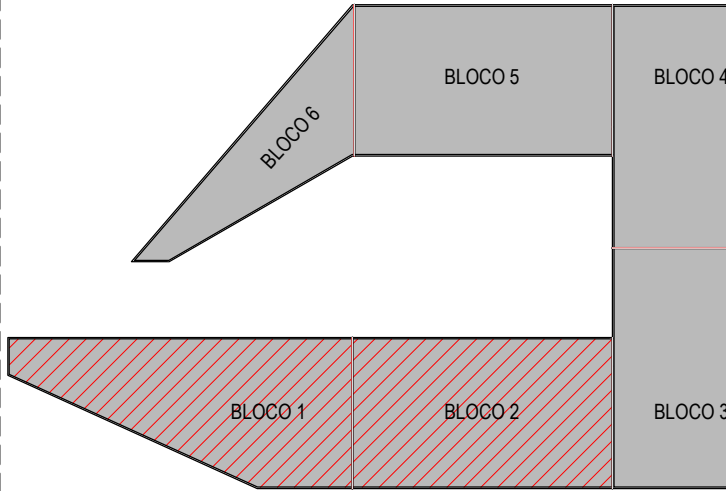
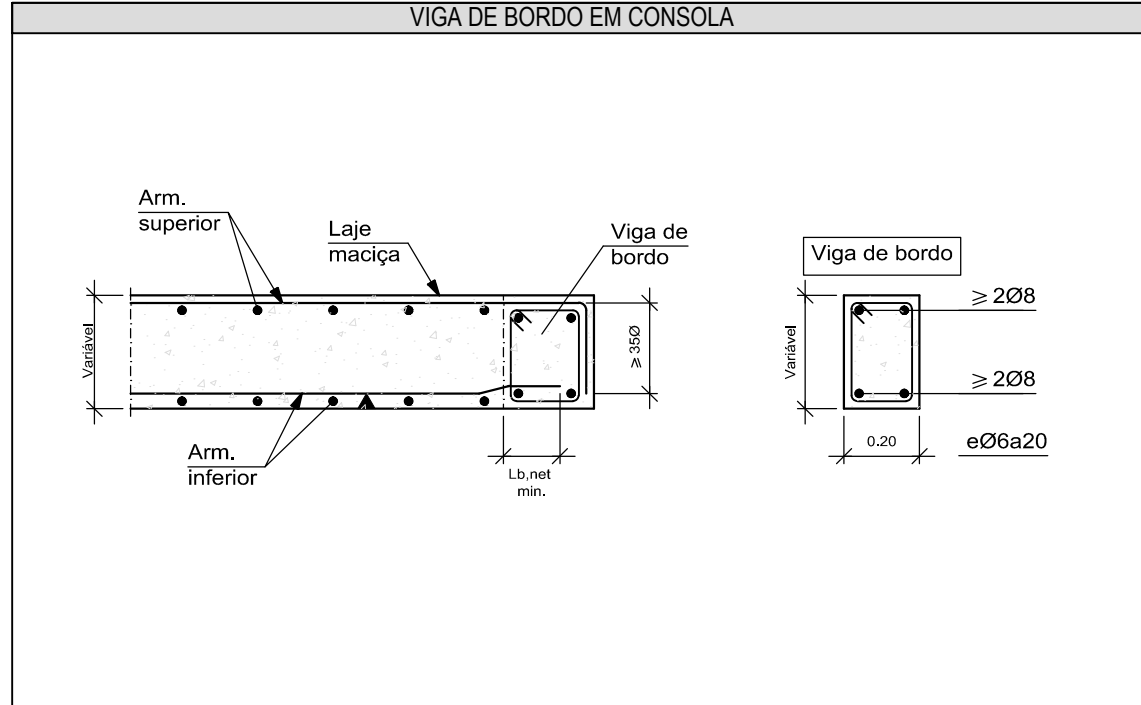
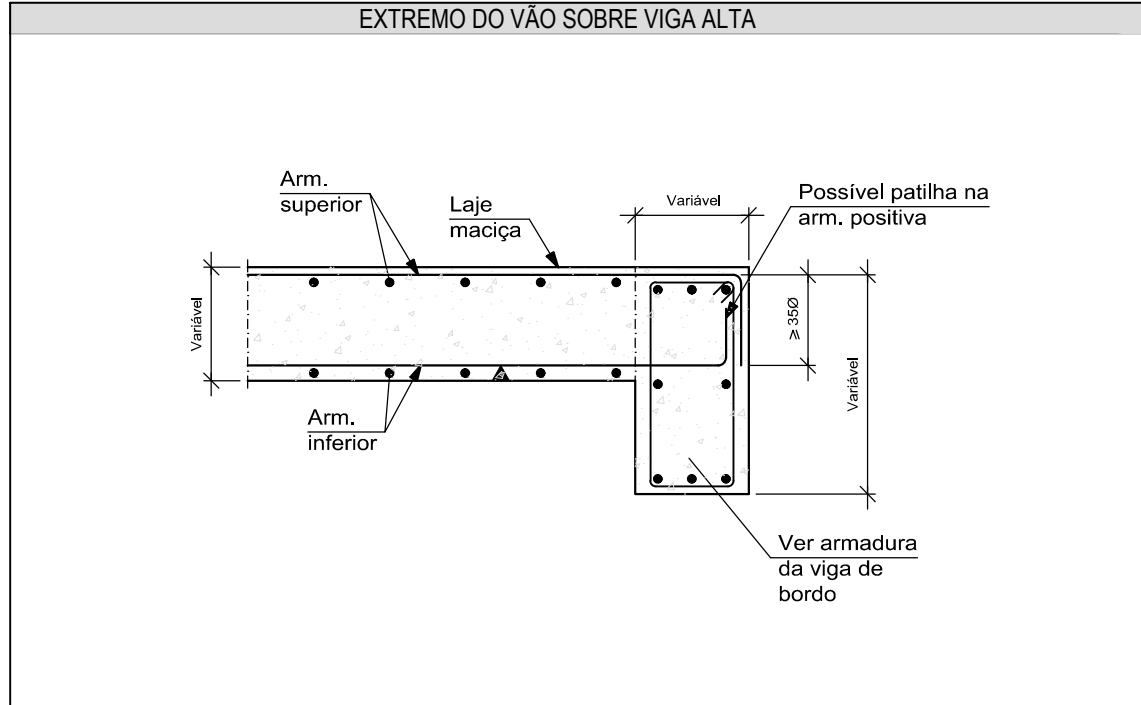
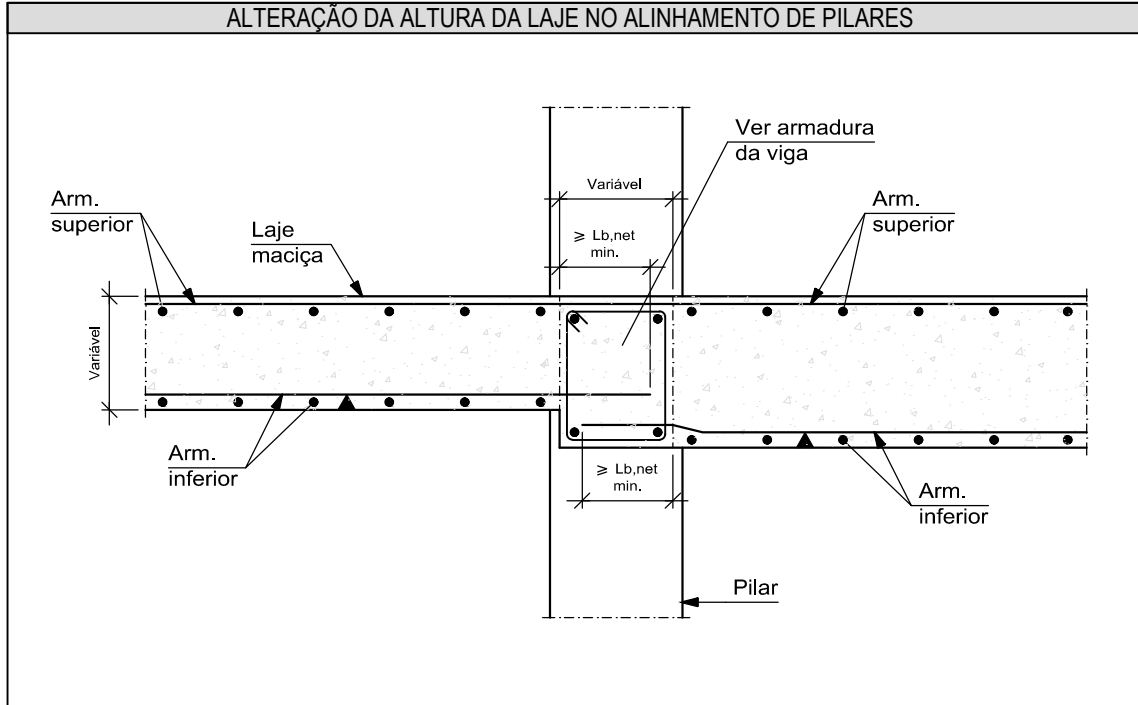
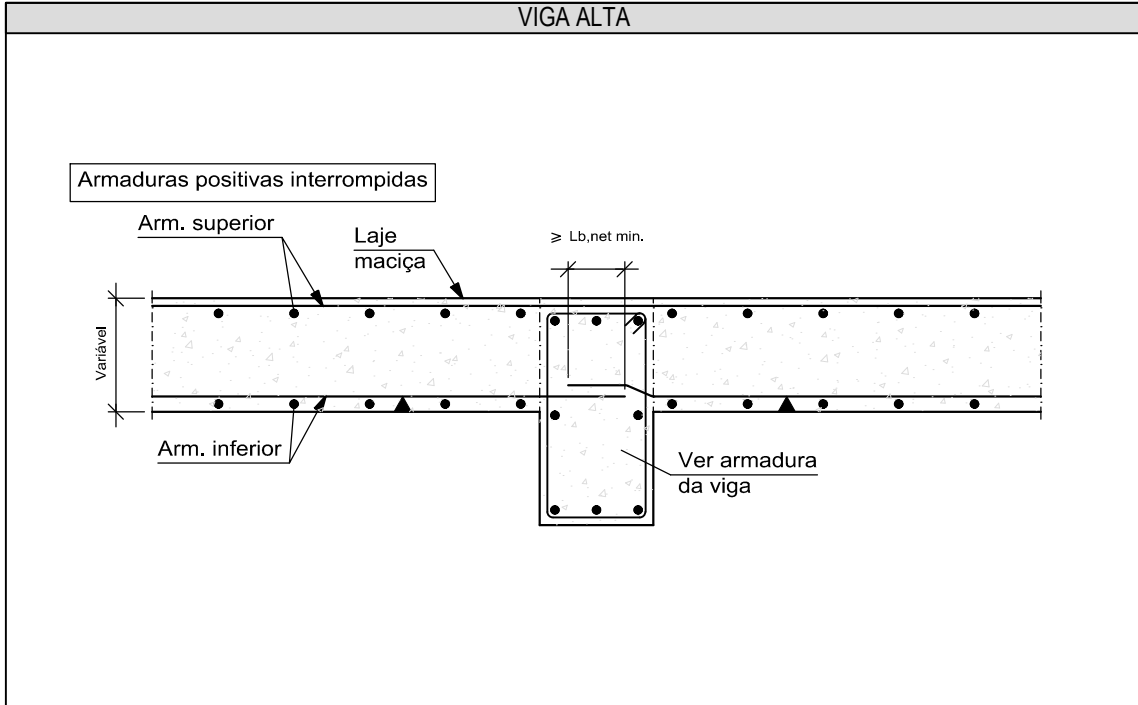
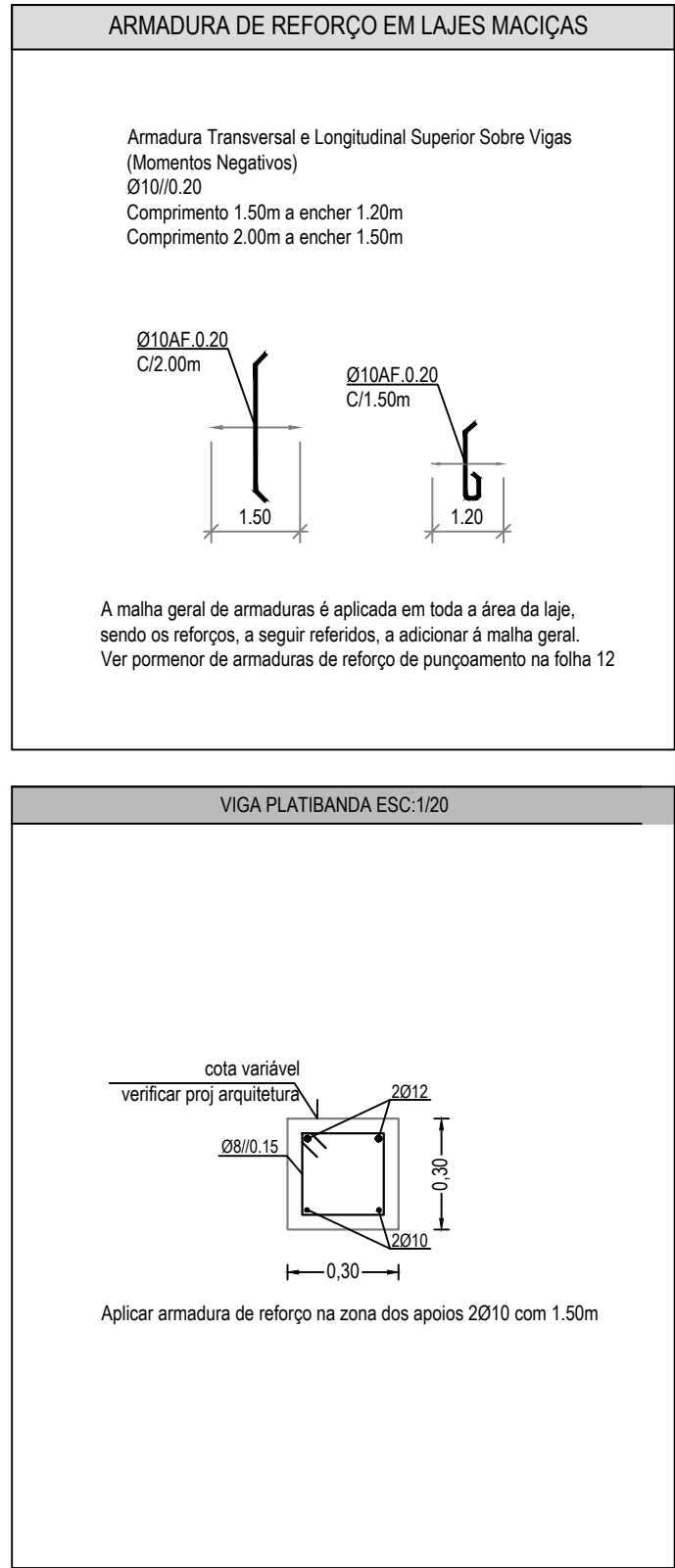
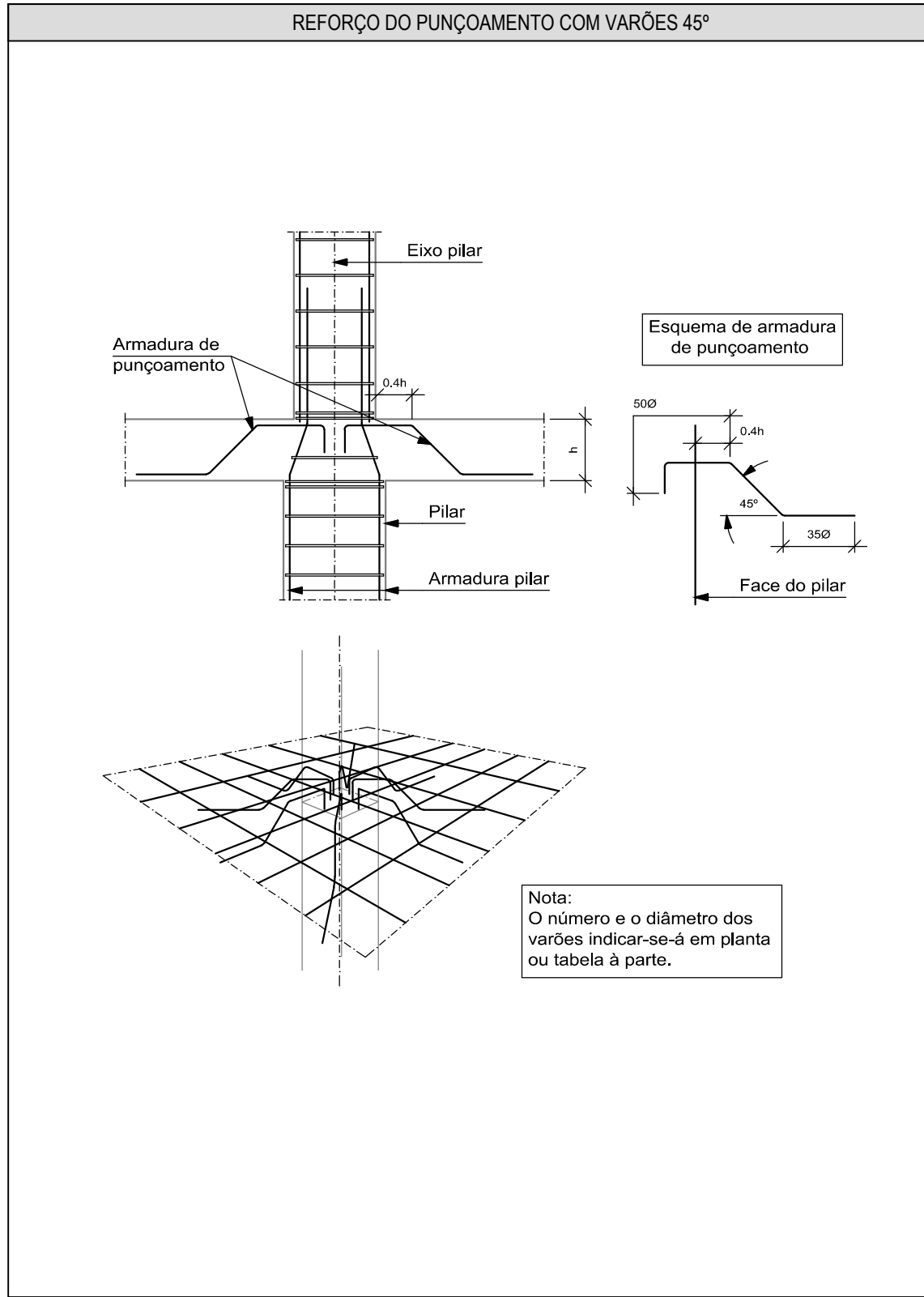
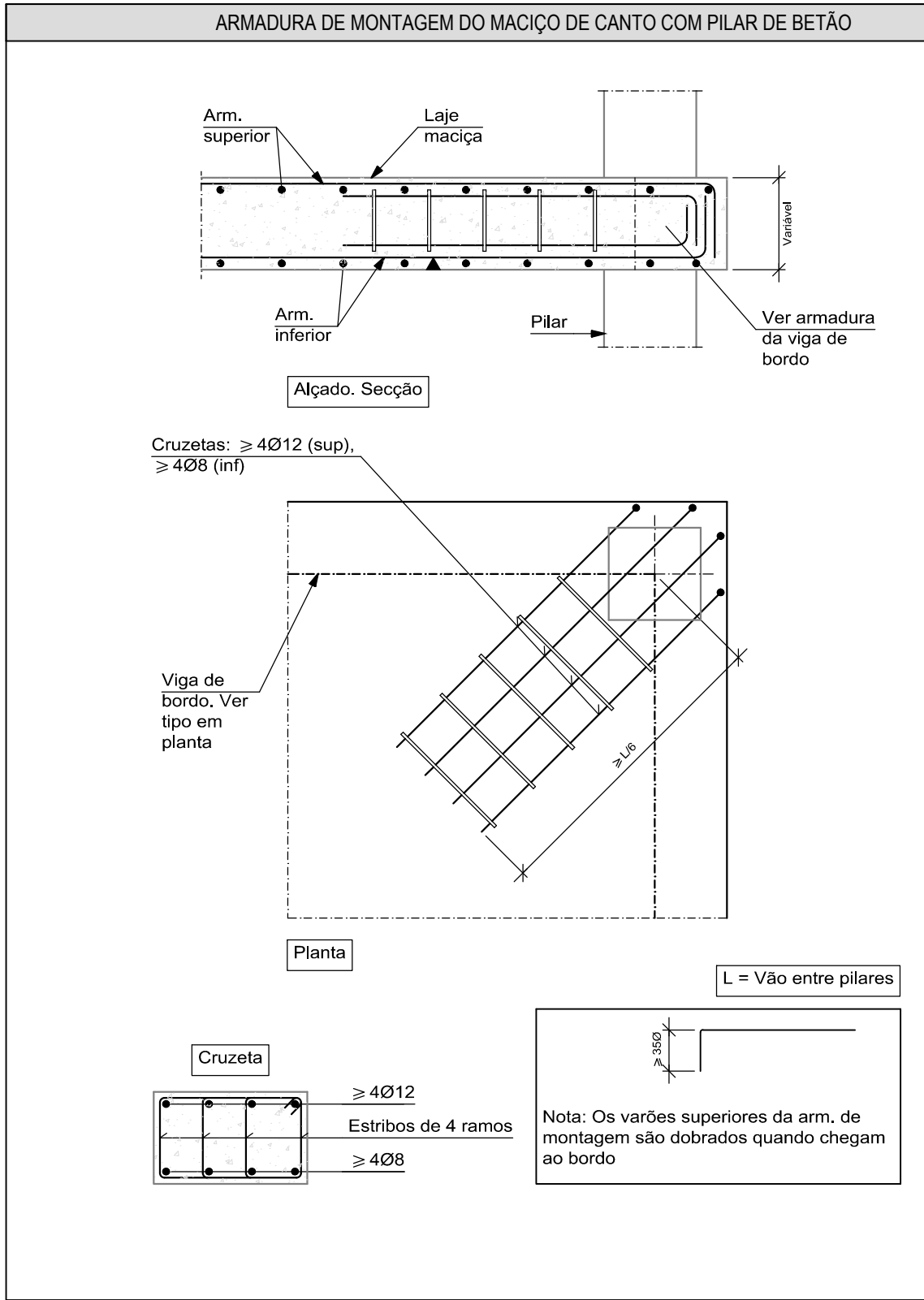
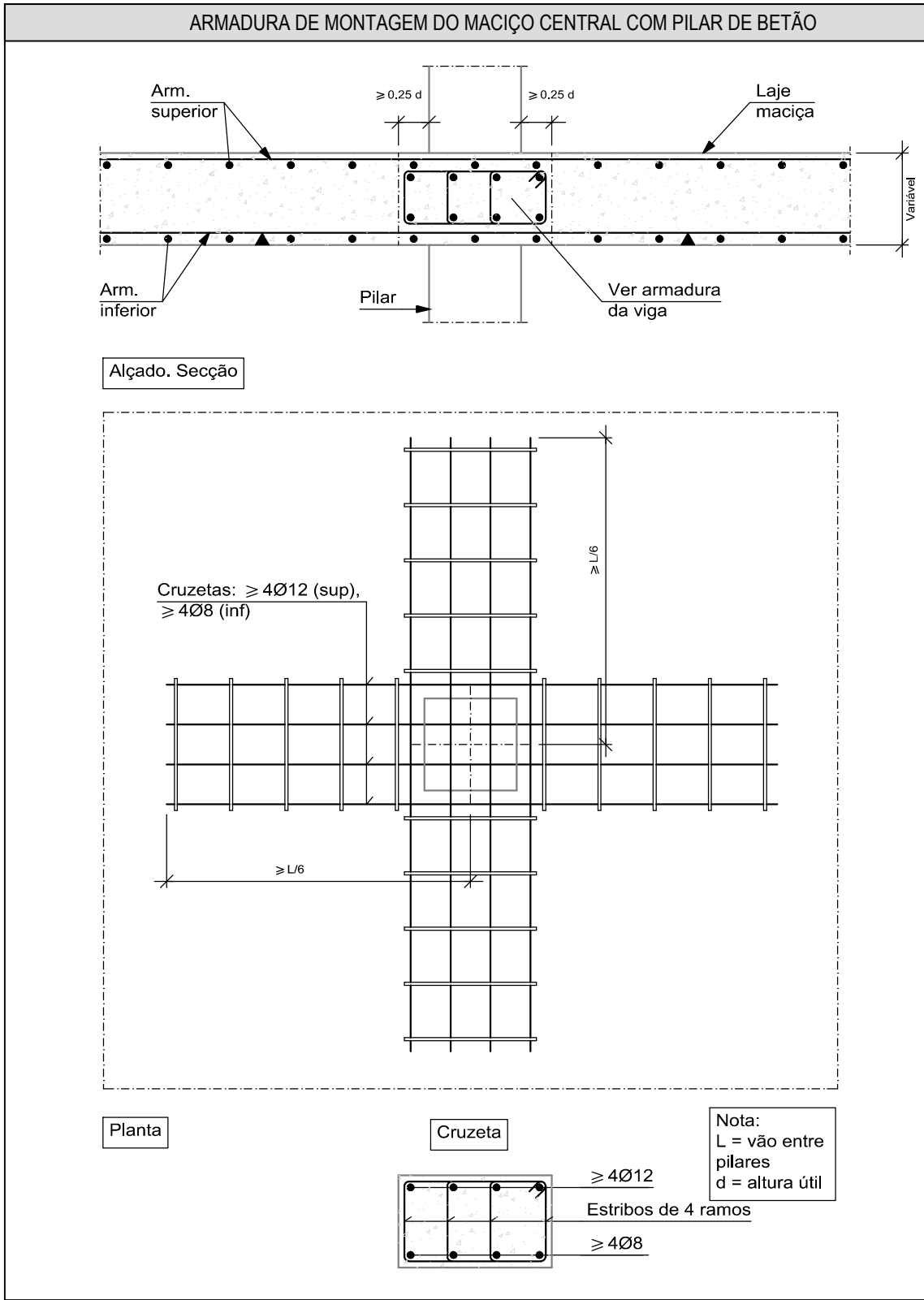
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: PLANTA ESTRUTURAL PISO 0 PORMENORES CONSTRUTIVOS	Desenho nº: IMO-EST-003 Substitui: Escala: 1/125 e 1/20 Data: MARÇO 2015

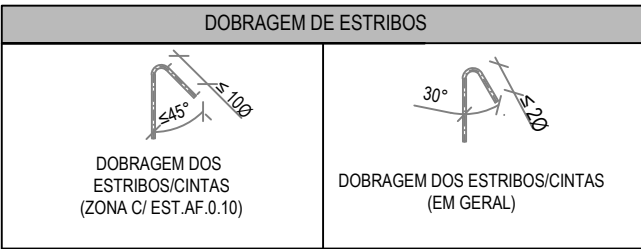




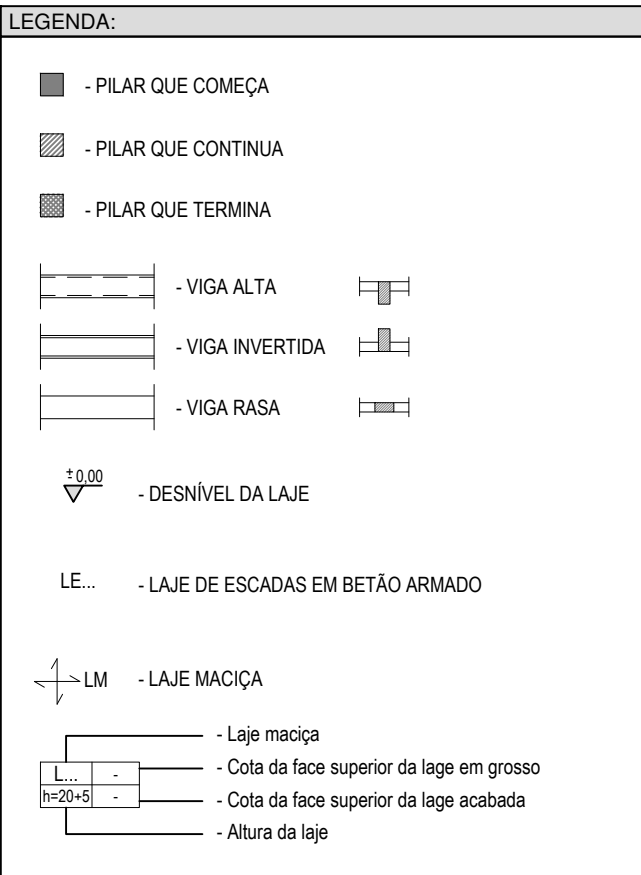
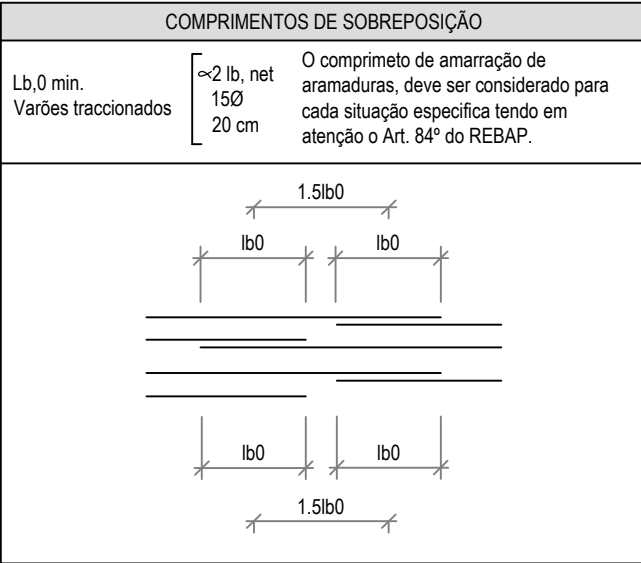
Planta de Cobertura esc:1/125 Cota = +4.25m



Planta Geral Cobertura, esc:1/1000



VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30
		B
A500 NR	Recta	60Ø
B - Outras condições de aderência		



BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL

RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm

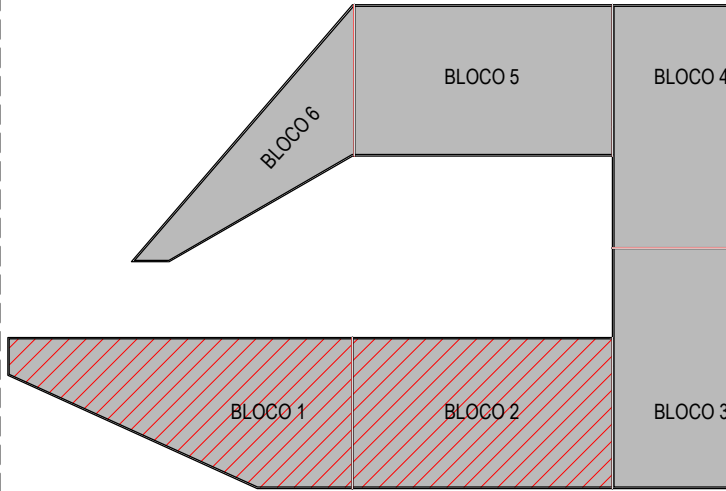
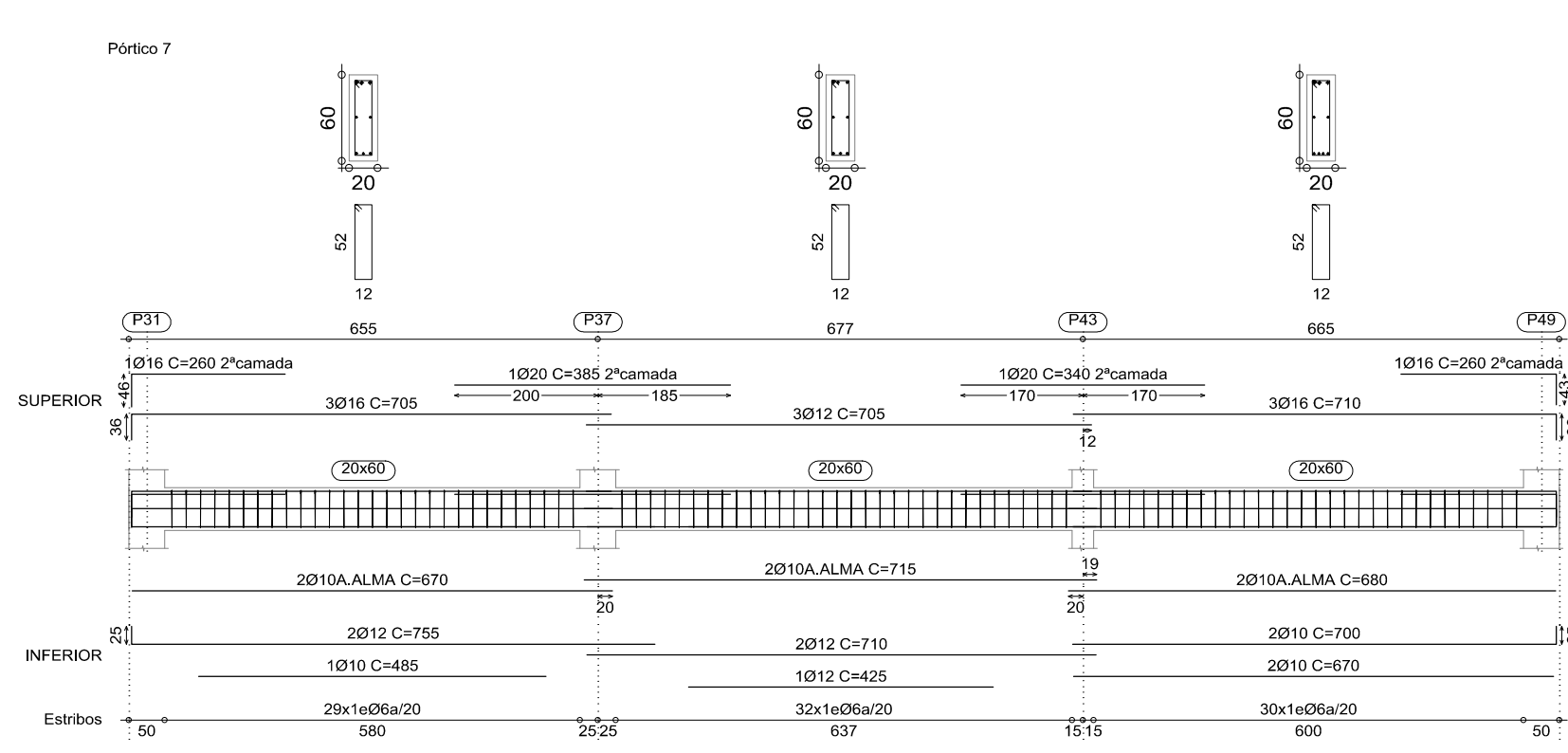
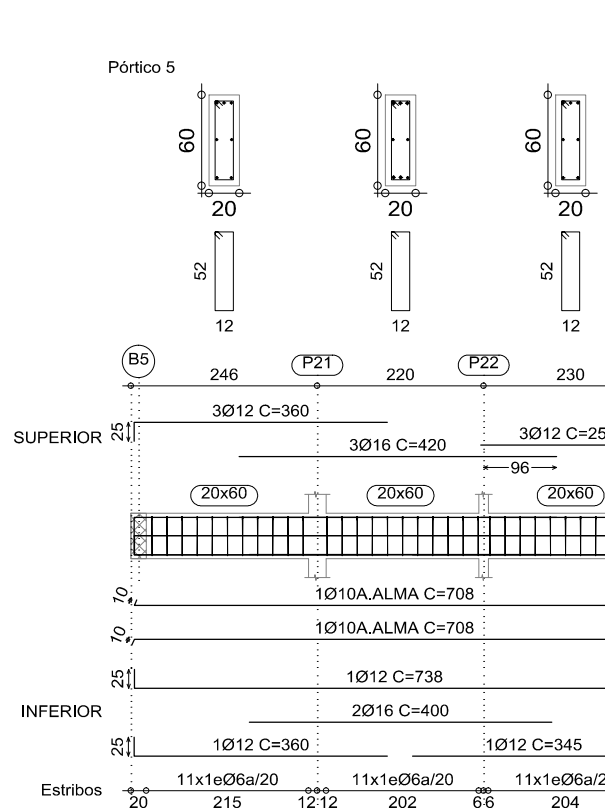
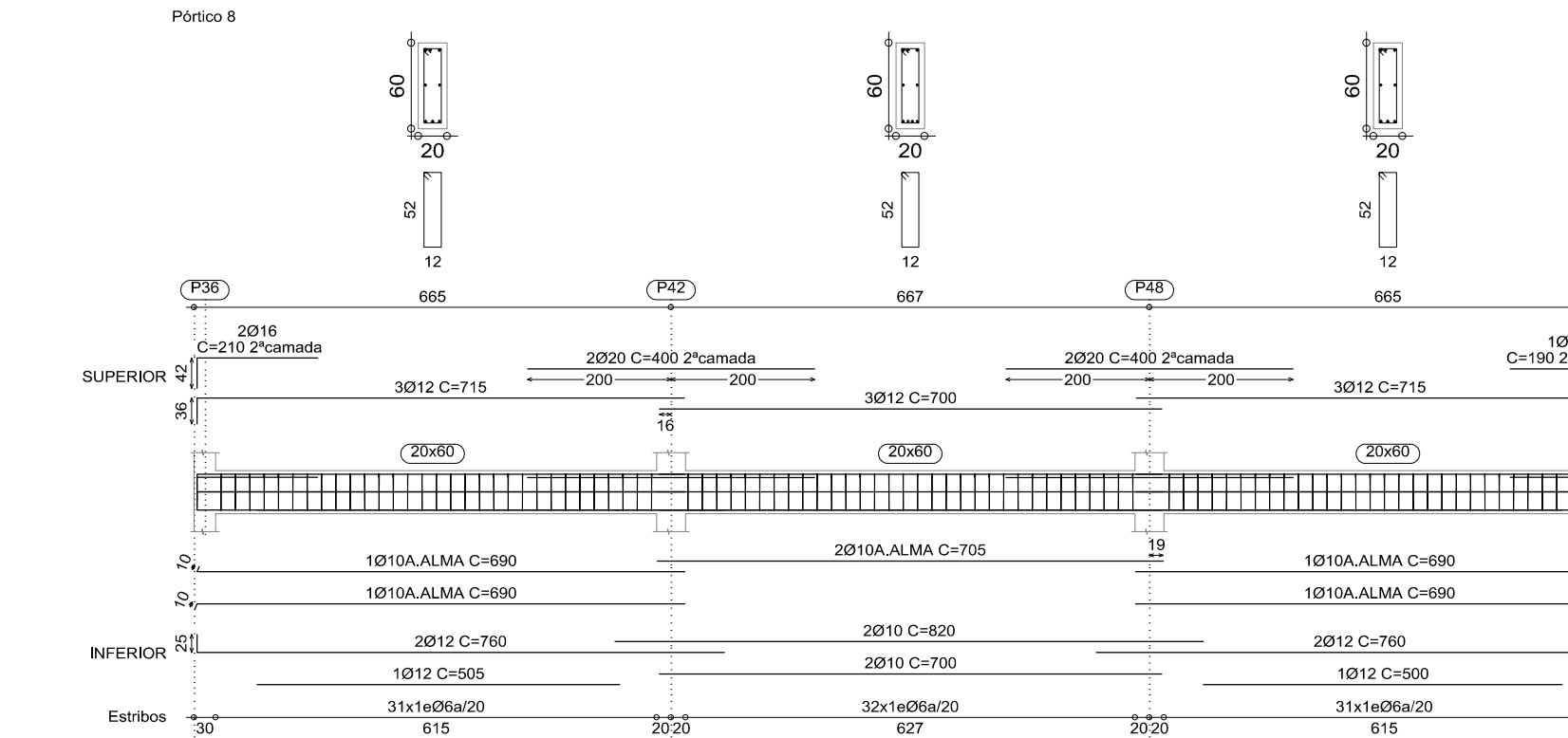
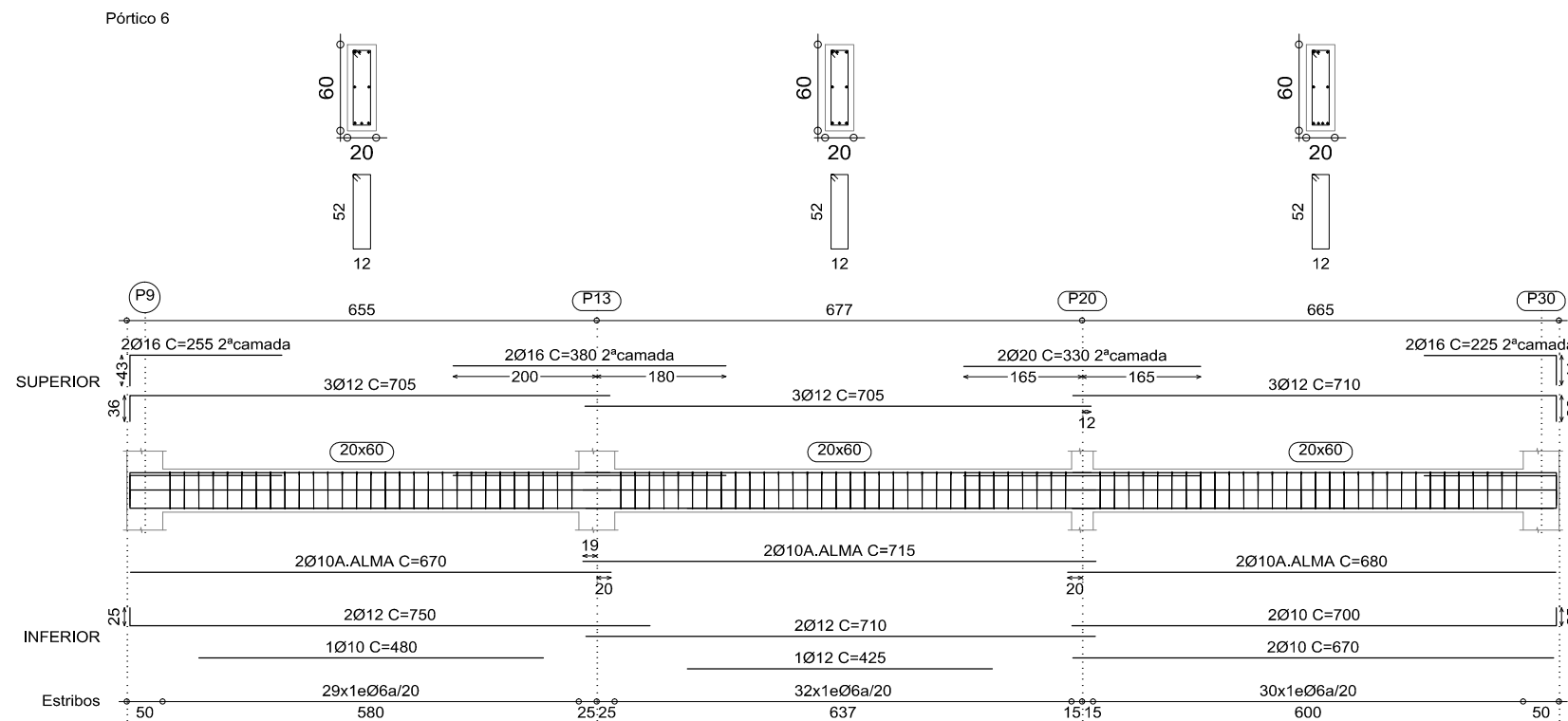
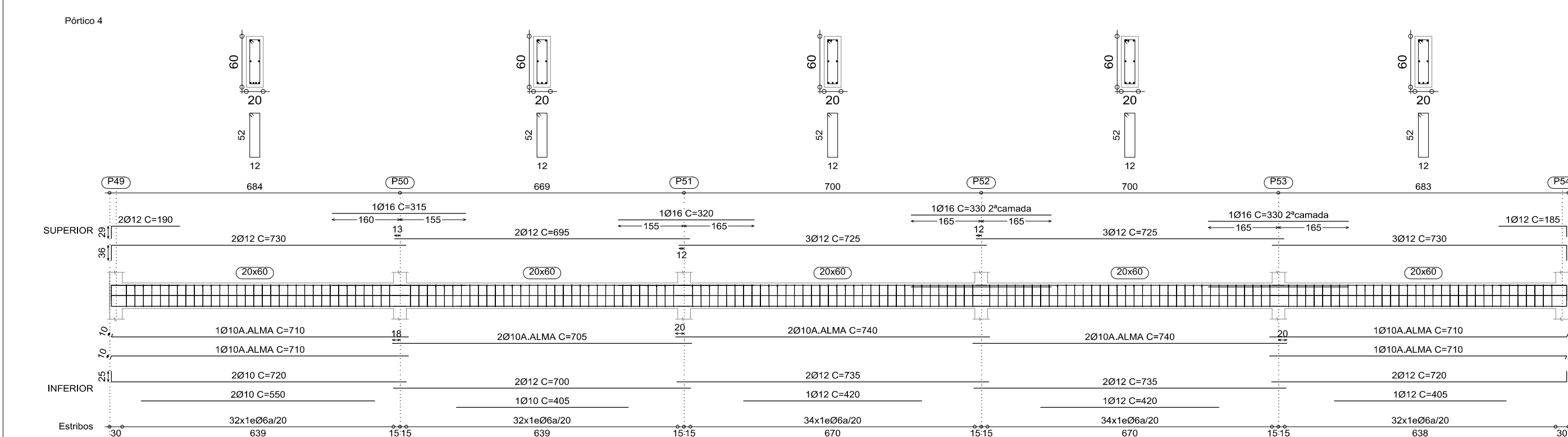
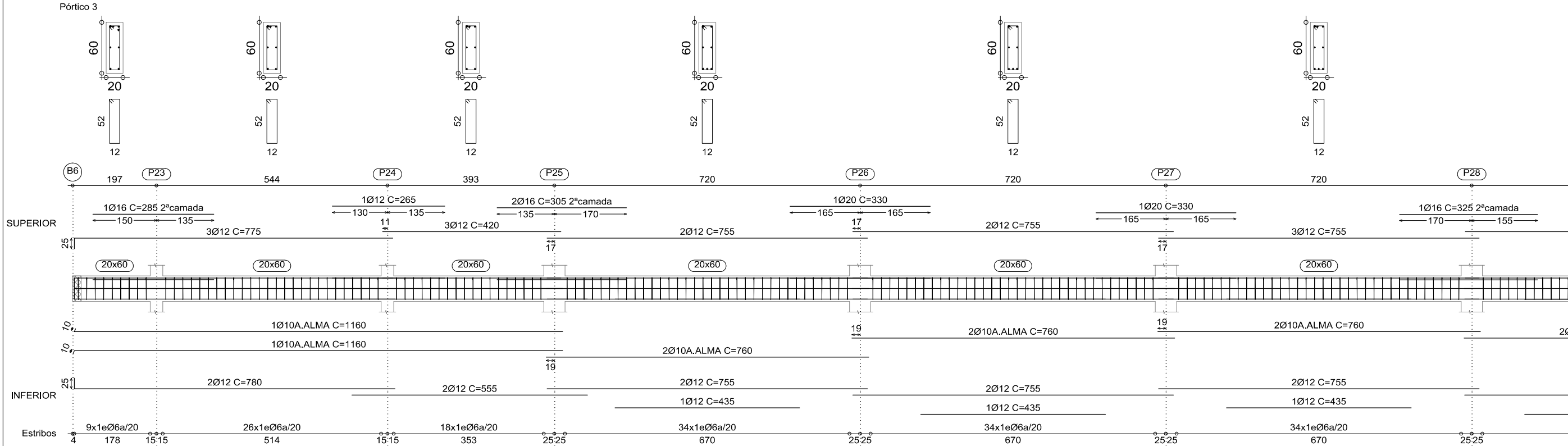
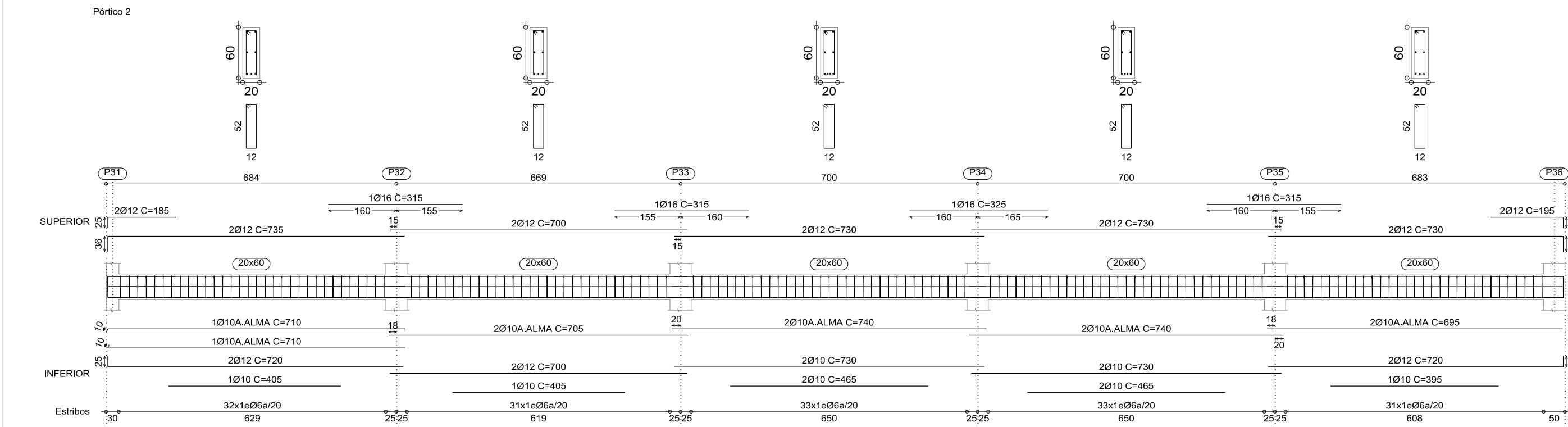
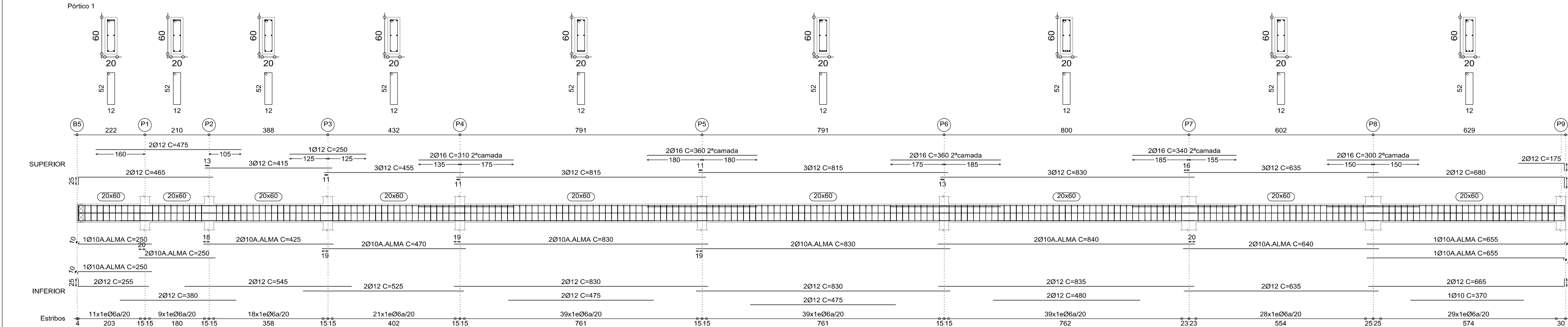
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3

**NOTAS:**

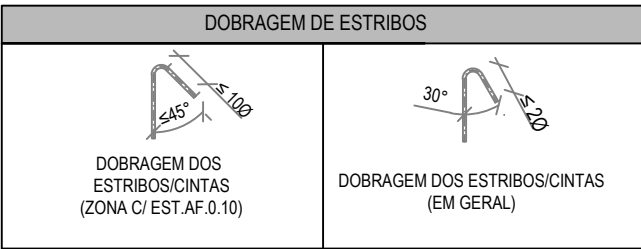
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.

Data	Revisão	<b>AUTOR:</b> FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	<b>CLIENTE:</b> GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	<b>NOME DO PROJECTO:</b> INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	<b>ESPECIALIDADE:</b> ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	<b>TITULO DO DESENHO:</b> PLANTA ESTRUTURAL COBERTURA PORMENORES CONSTRUTIVOS	Desenho nº: IMO-EST-004 Substitui: Escala: 1/125 Data: MARÇO 2015
------	---------	--	---	--	--	---	--

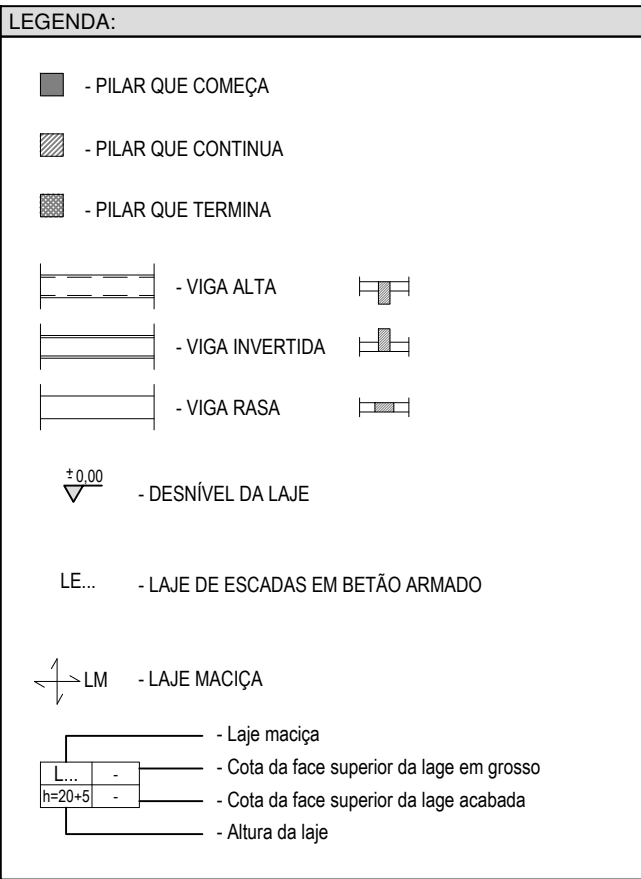
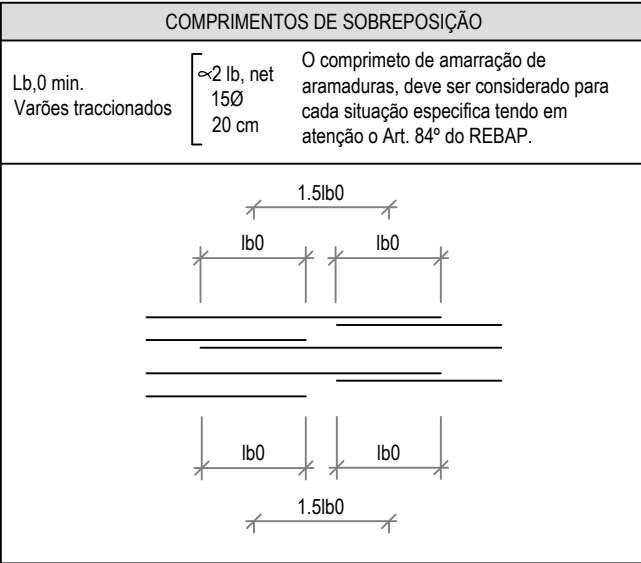




Planta Geral Cobertura, esc:1/1000



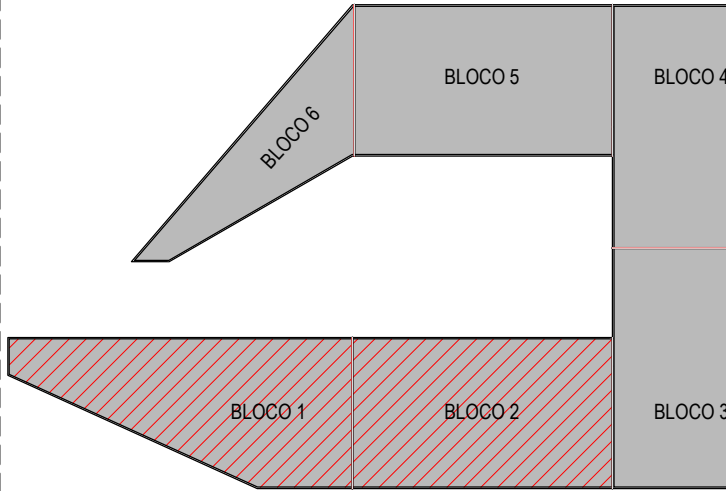
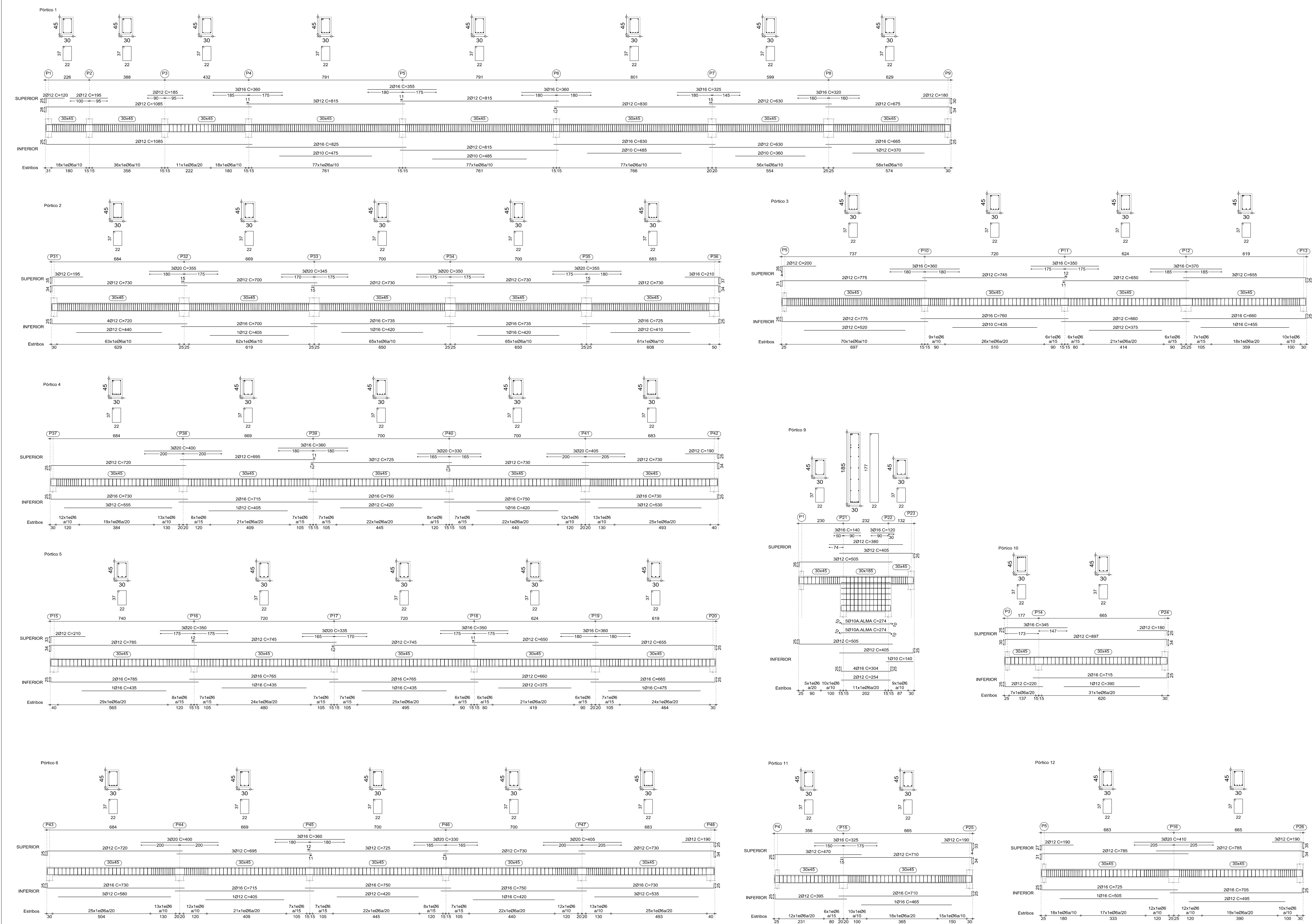
VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B
A500 NR	Reda	600
B - Outras condições de aderência		



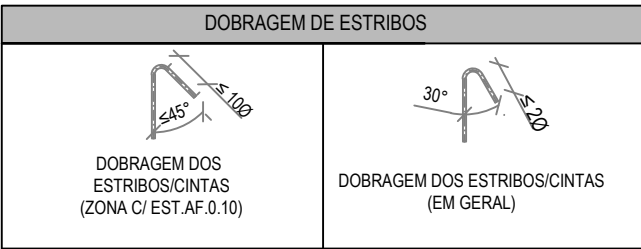
BETÃO		
- Betão de limpeza / regularização		C16/20
- Fundações		C25/30
- Laje térrea		C25/30
- Restantes elementos estruturais		C25/30
AÇO		
- Varões		A500 NR
- Redes electrossoldadas		A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:		
- Sapatas e lintéis		5 cm
- Muro de suporte enterrados		4 cm
- Pilares, paredes e vigas		4 cm
- Lajes maciças		3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:		
- Sapatas e lintéis		S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes		S3
<p>- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.</p> <p>- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Engenheiro.</p> <p>- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.</p> <p>- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.</p> <p>- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.</p>		

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: VIGAS PISO 0	Desenho nº: IMO-EST-005 Substitui: Escala:1/50 e 1/100 Data: MARÇO 2015
------	---------	-------------------------------------	--	---	---	------------------------------------	--

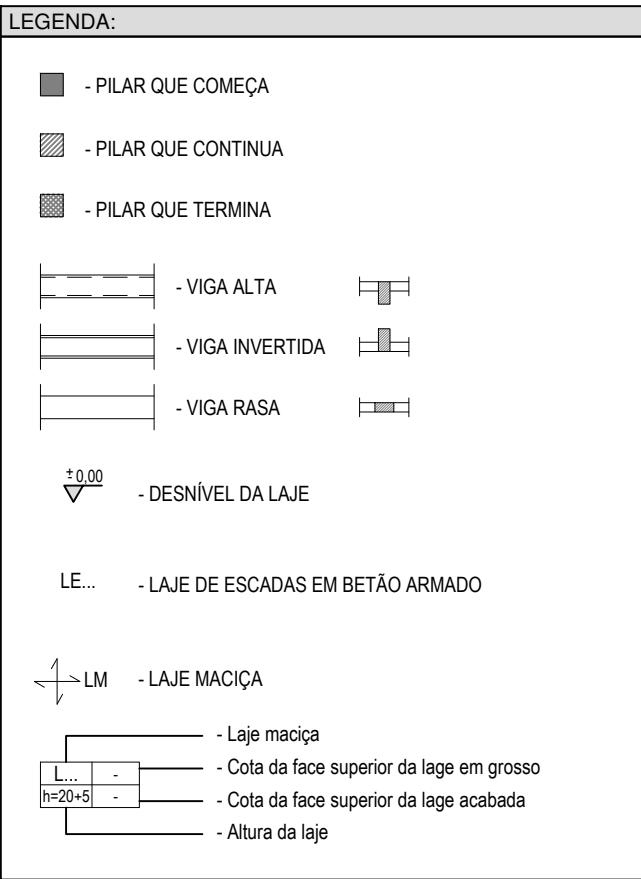
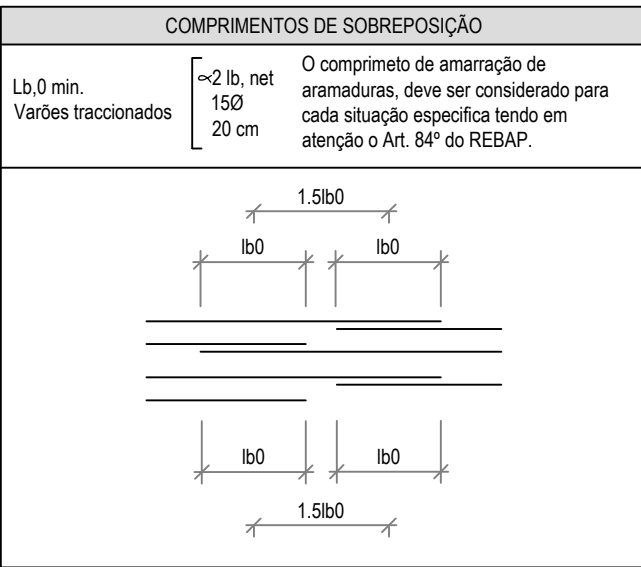




Planta Geral Cobertura, esc:1/1000



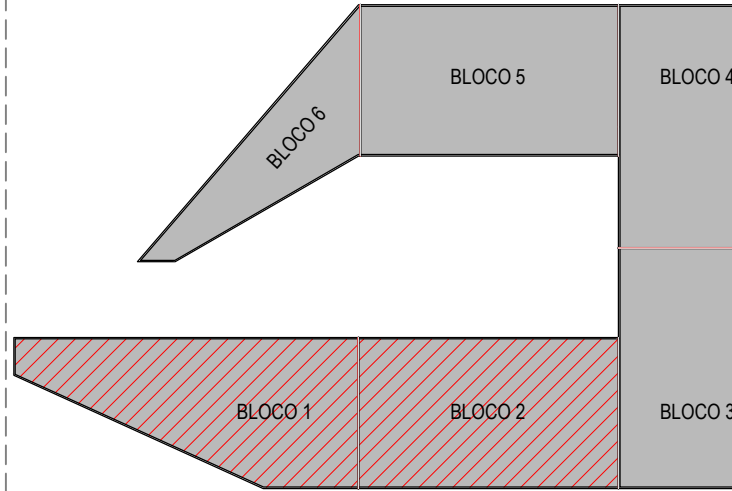
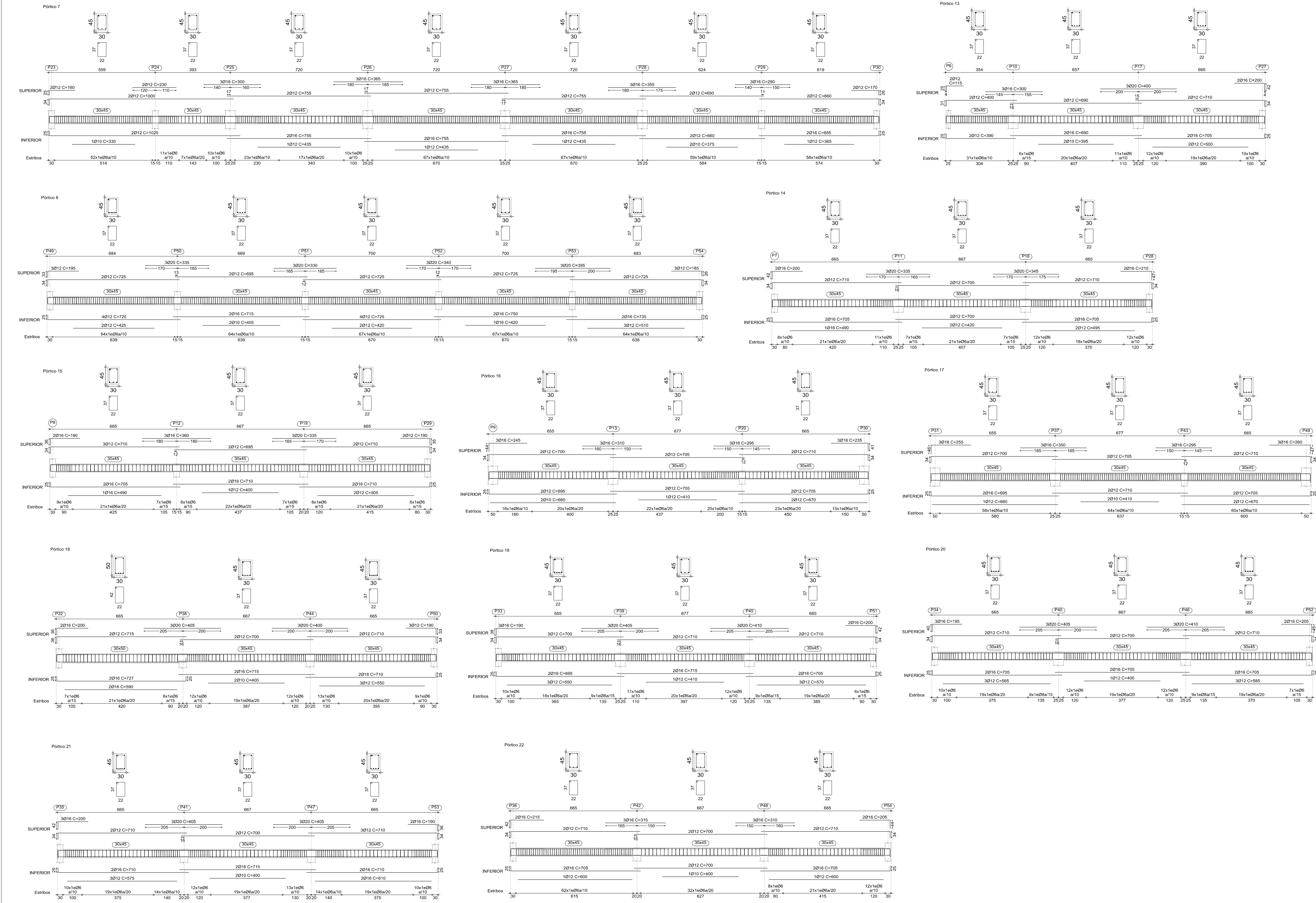
VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30
A500 NR	Reda	600
	B - Outras condições de aderência	



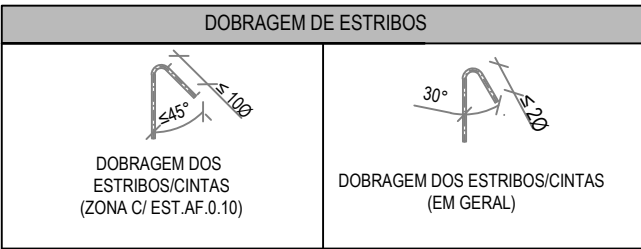
BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3
<p>- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.</p> <p>- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Engenheiro.</p> <p>- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.</p> <p>- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m.</p> <p>- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastreamento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.</p>	

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: VIGAS COBERTURA (FOLHA 1)	Desenho nº: IMO-EST-006 Substitui: Escala: 1/50 e 1/100 Data: MARÇO 2015



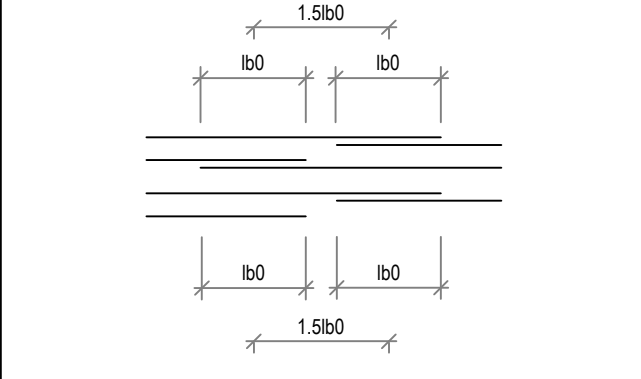


Planta Geral Cobertura. esc:1/1000



VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B
A500 NR	Reda	600
B - Outras condições de aderência		

COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO	
Lb,0 min. Varões tracionados	~2 Lb, net 150 20 cm
O comprimento de amarração de armaduras, deve ser considerado para cada situação específica tendo em atenção o Art. 84º do REBAP.	

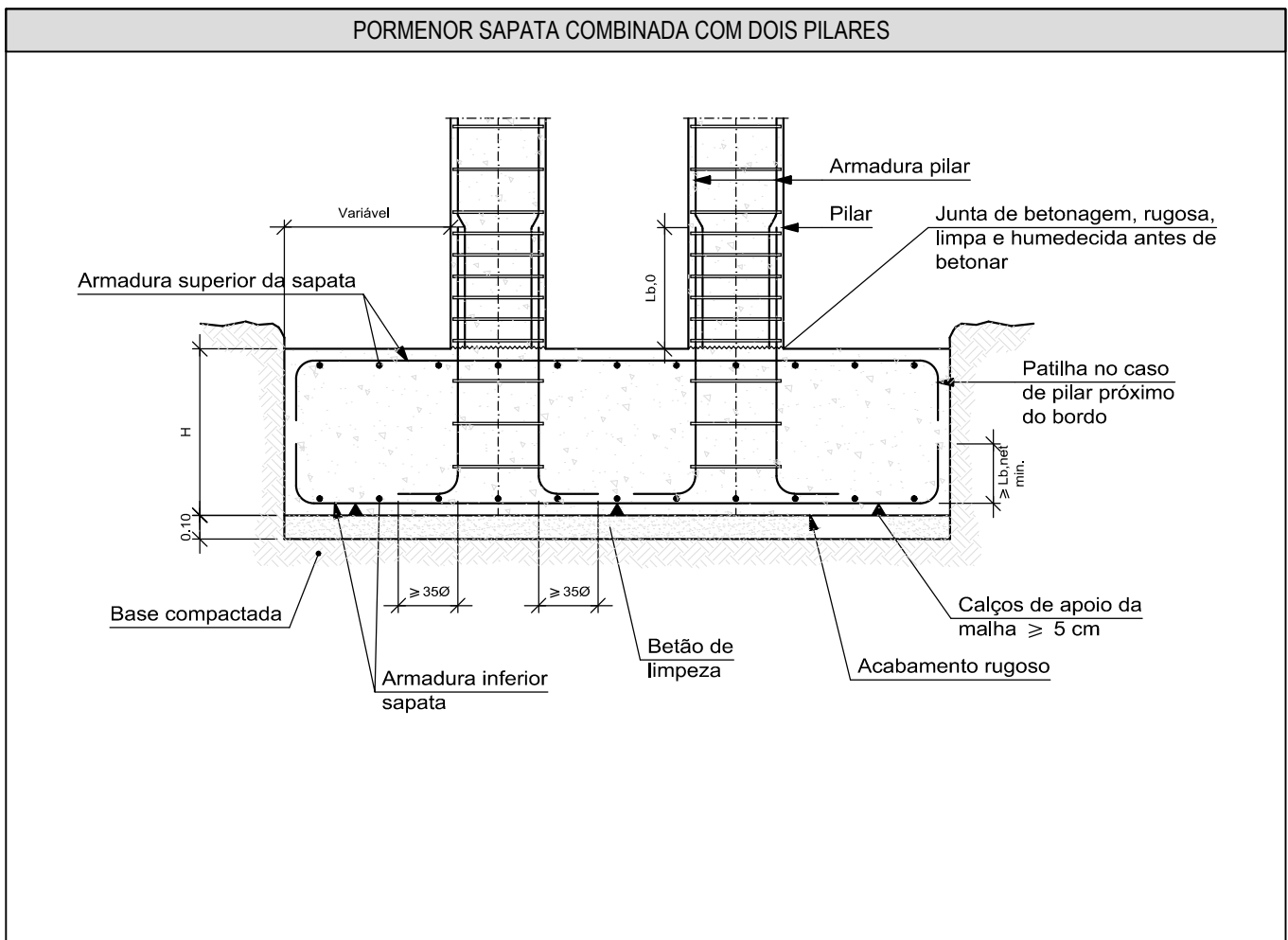
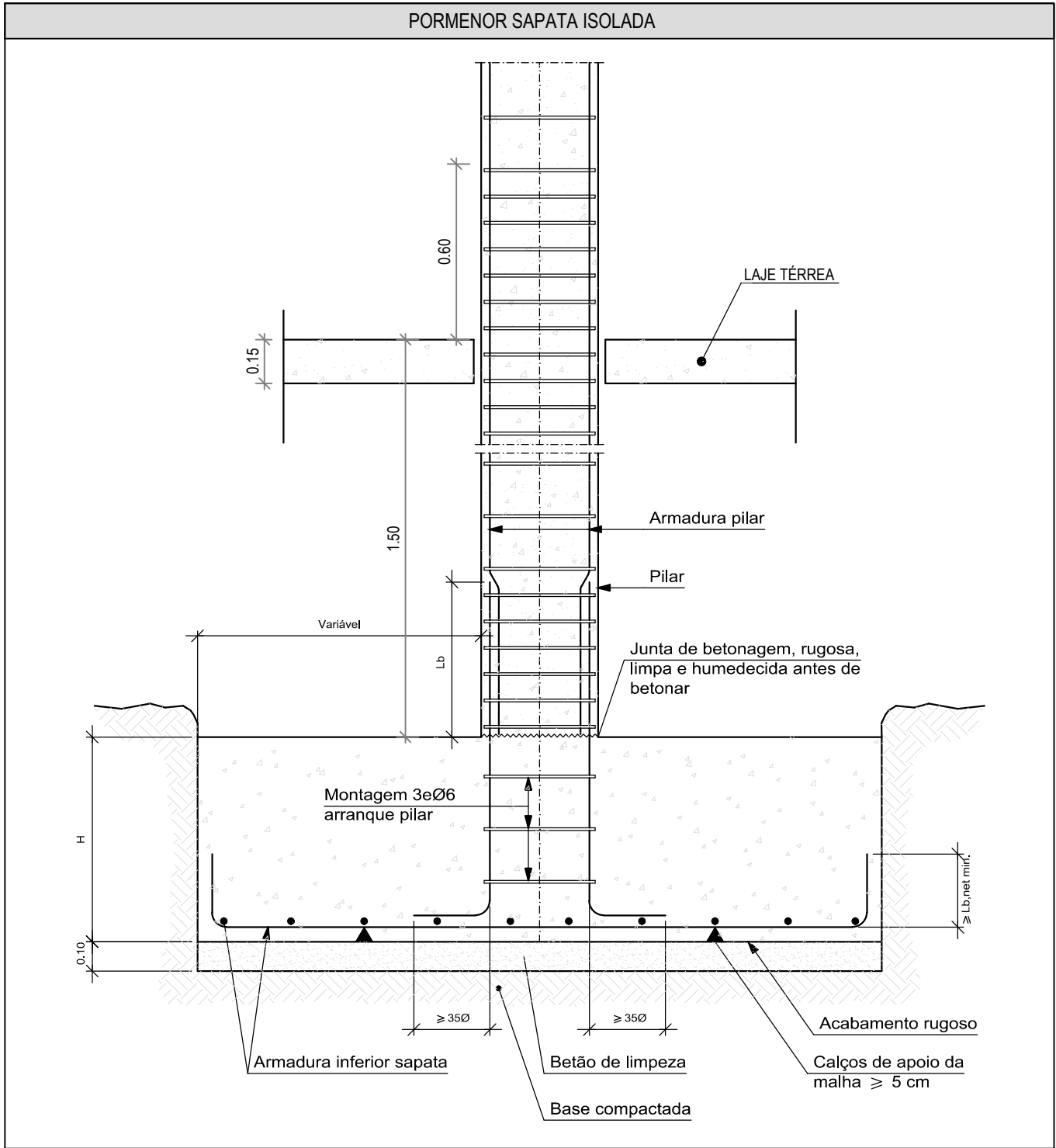


LEGENDA:	
	- PILAR QUE COMEÇA
	- PILAR QUE CONTINUA
	- PILAR QUE TERMINA
	- VIGA ALTA
	- VIGA INVERTIDA
	- VIGA RASA
	- DESNÍVEL DA LAJE
	- LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO
	- LAJE MACIÇA
	- Laje maciça
	- Cota da face superior da laje em grosso
	- Cota da face superior da laje acabada
	- Altura da laje

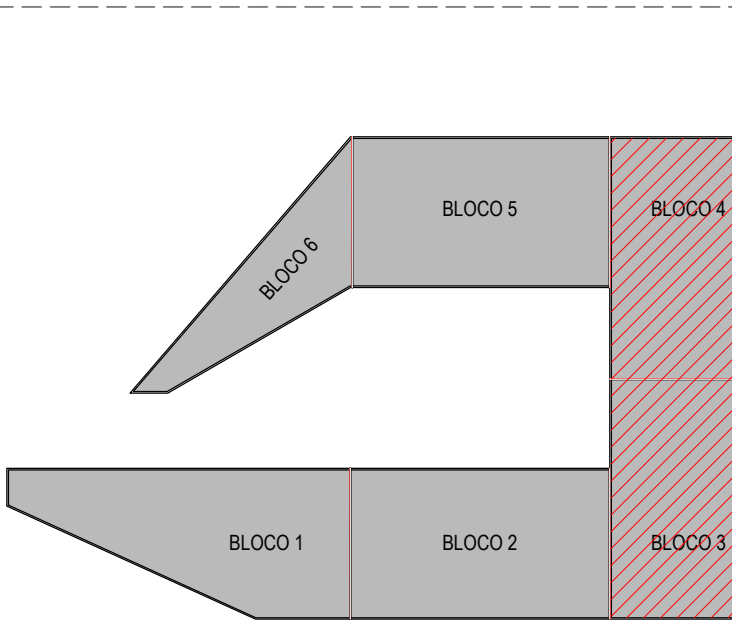
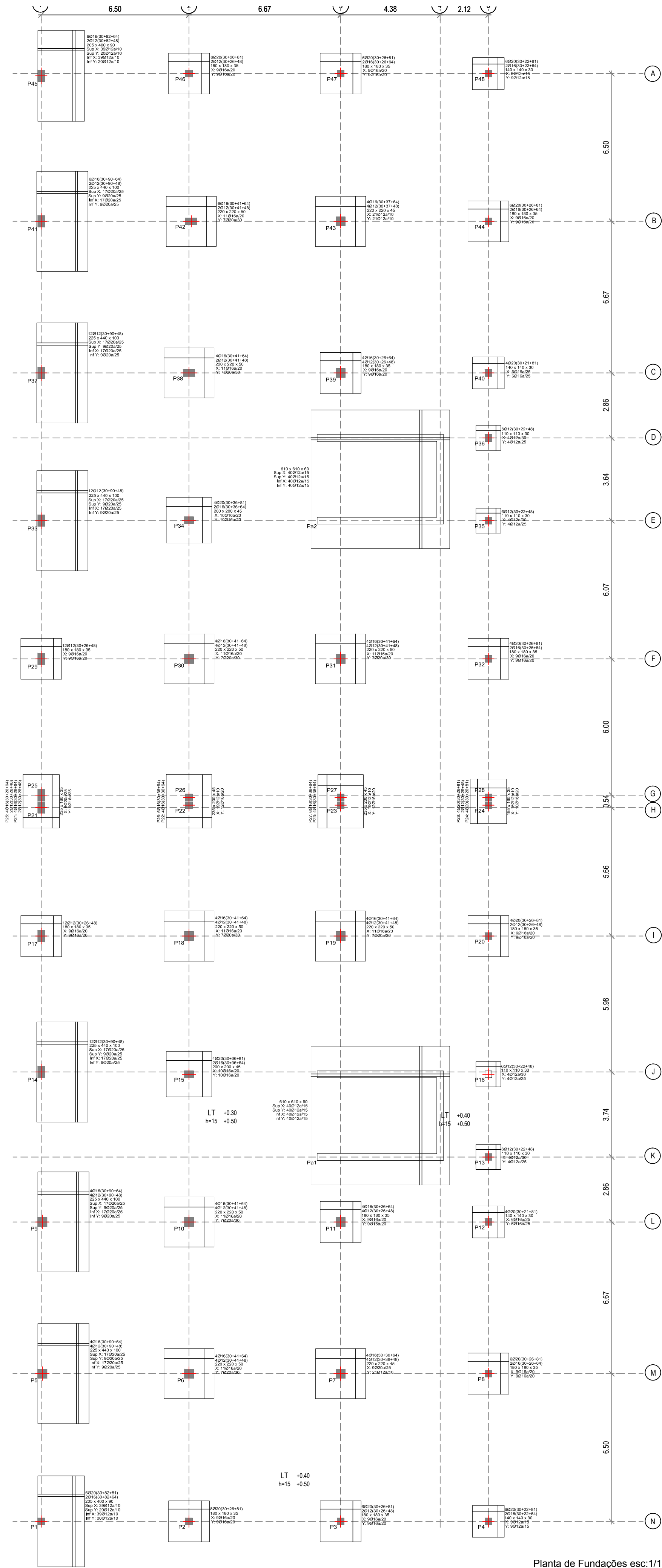
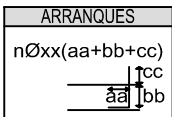
BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.	
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Projecto de Arquitectura.	
- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.	
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m.	
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.	

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: VIGAS COBERTURA (FOLHA 2)	Desenho nº: IMO-EST-007 Substitui: Escala: 1/50 e 1/100 Data: MARÇO 2015
------	---------	-------------------------------------	--	---	---	---	---

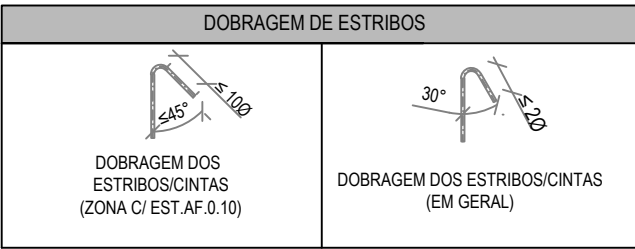




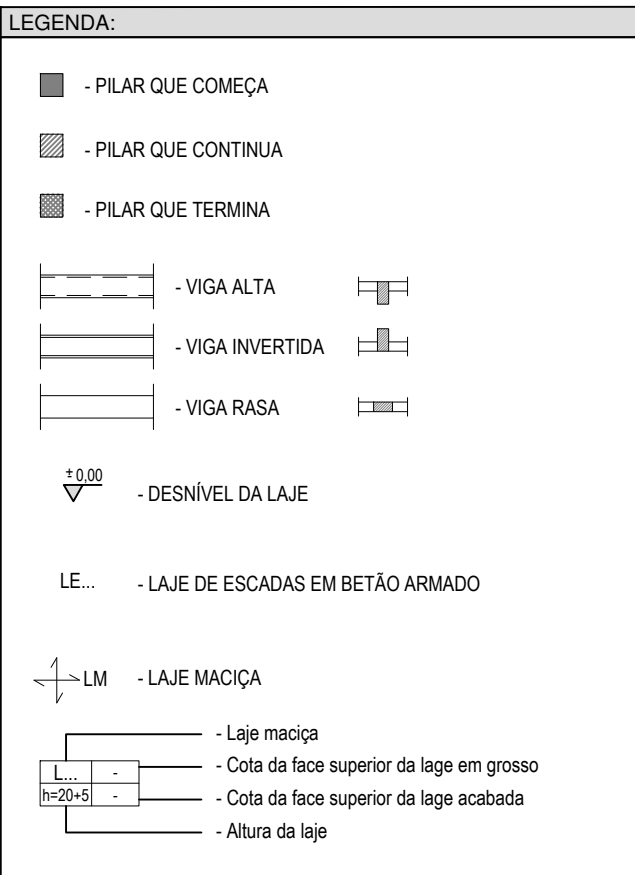
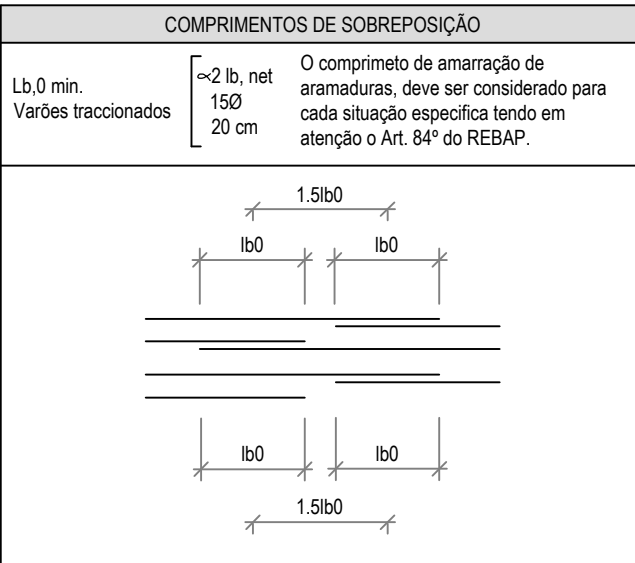
QUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO						
Referências	Dimensões (cm)	Altura (cm)	Armadura inf. X	Armadura inf. Y	Armadura sup. X	Armadura sup. Y
P1 e P45	205x400	90	3Ø812a/10	20Ø12a/10	3Ø812a/10	20Ø12a/10
P2, P3, P8, P11, P17, P20, P29, P32, P39, P44, P46 e P47	160x180	35	9Ø16a/20	9Ø16a/20		
P4 e P48	140x140	30	9Ø12a/15	9Ø12a/15		
P5, P9, P14, P33, P37 e P41	225x440	100	17Ø20a/25	9Ø20a/25	17Ø20a/25	9Ø20a/25
P6, P10, P18, P19, P30, P31, P36 e P42	220x220	50	11Ø16a/20	7Ø20a/30		
P7	220x220	45	9Ø20a/25	21Ø12a/10		
P12 e P40	140x140	30	6Ø16a/25	6Ø16a/25		
P13, P16, P35 e P36	110x110	30	4Ø12a/30	4Ø12a/25		
P15 e P34	200x200	45	10Ø16a/20	10Ø16a/20		
P43	220x220	45	21Ø12a/10	21Ø12a/10		
Pa1 e Pa2	610x610	60	40Ø12a/15	40Ø12a/15	40Ø12a/15	
(P26-P27) e (P27-P23)	235x160	35	6Ø20a/25	9Ø16a/25		
(P28-P24)	195x160	35	15Ø12a/10	10Ø16a/20		



Planta Geral Cobertura\_esc:1/1000



VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO Lb_net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30
		B
A500 NR	Recta	600
B - Outras condições de aderência		



BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
Fundações	
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3

**NOTAS:**

- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as coureles e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.



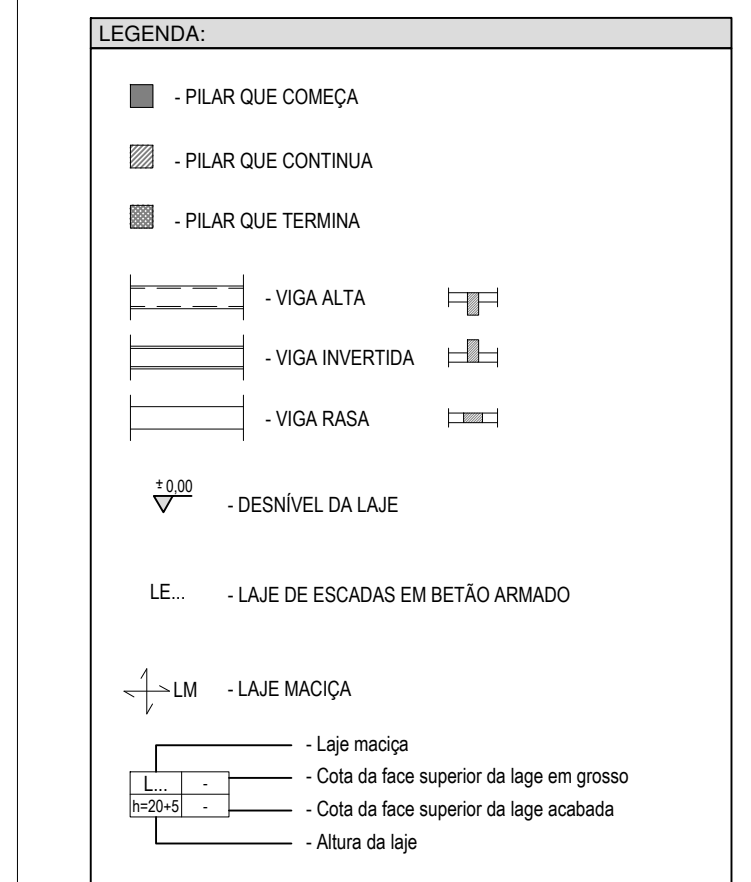
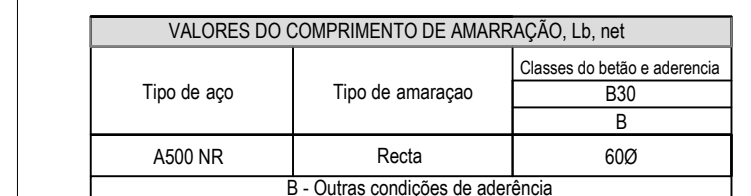




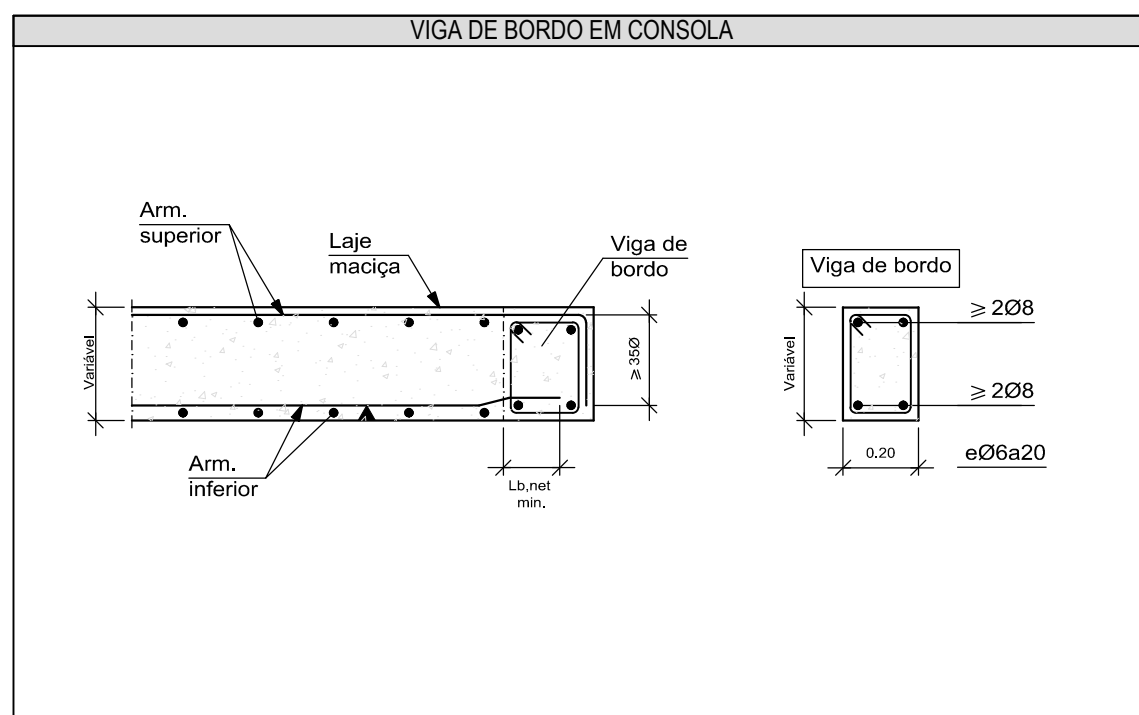
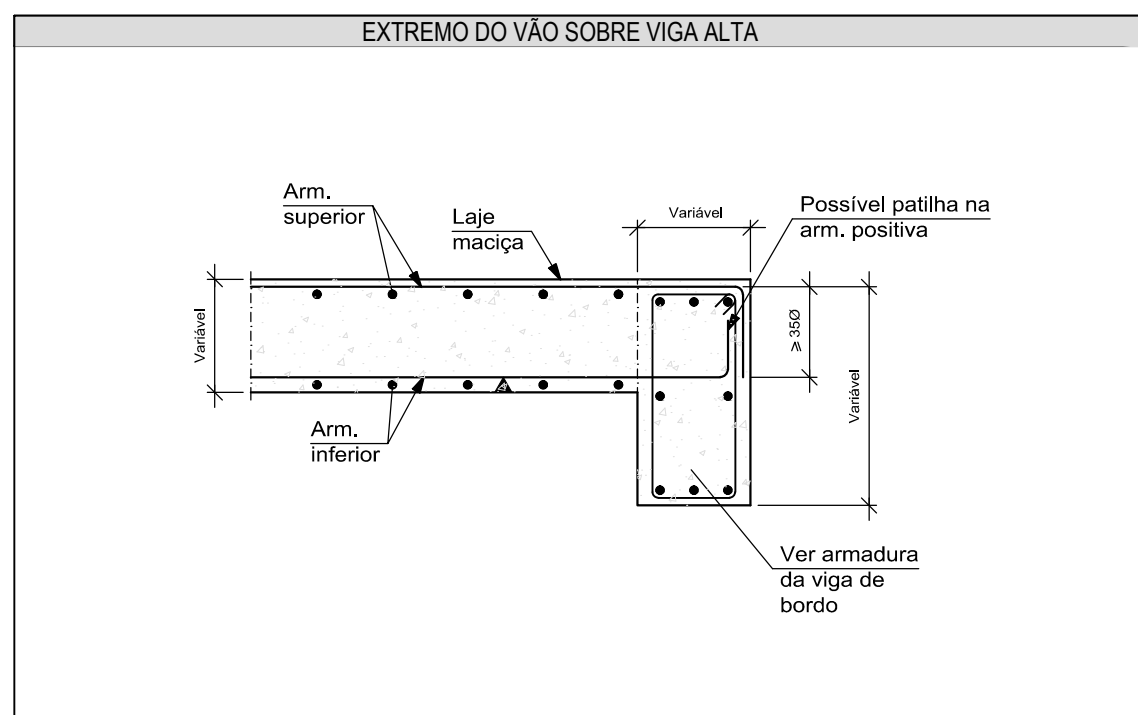
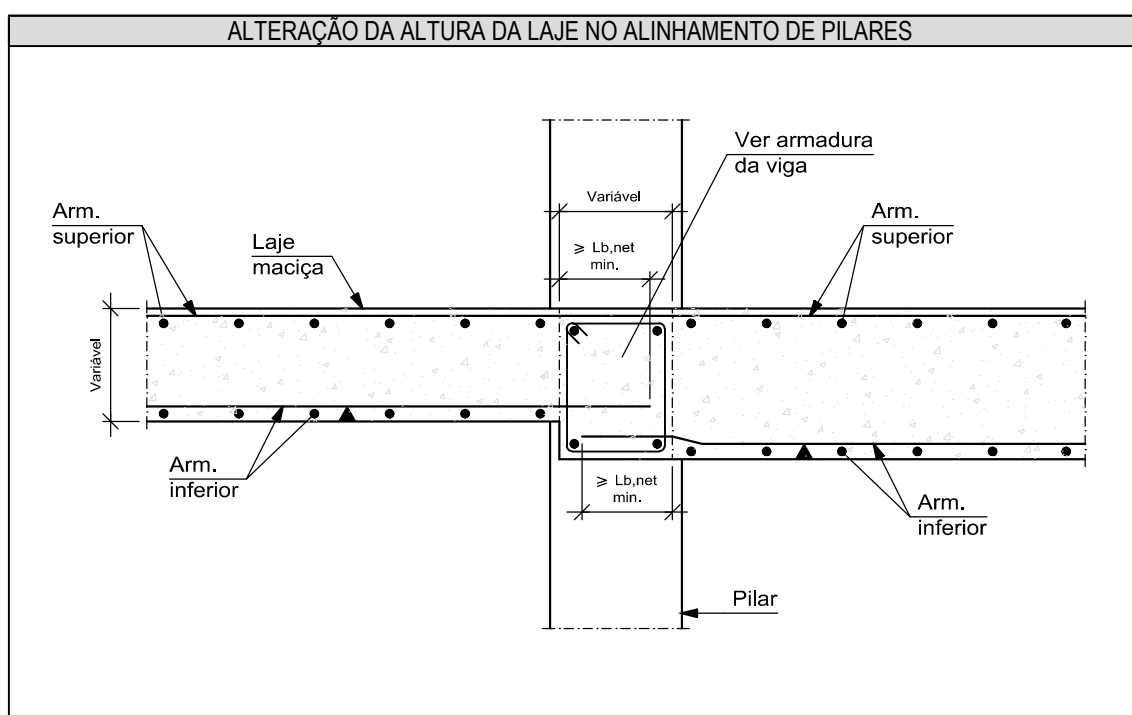
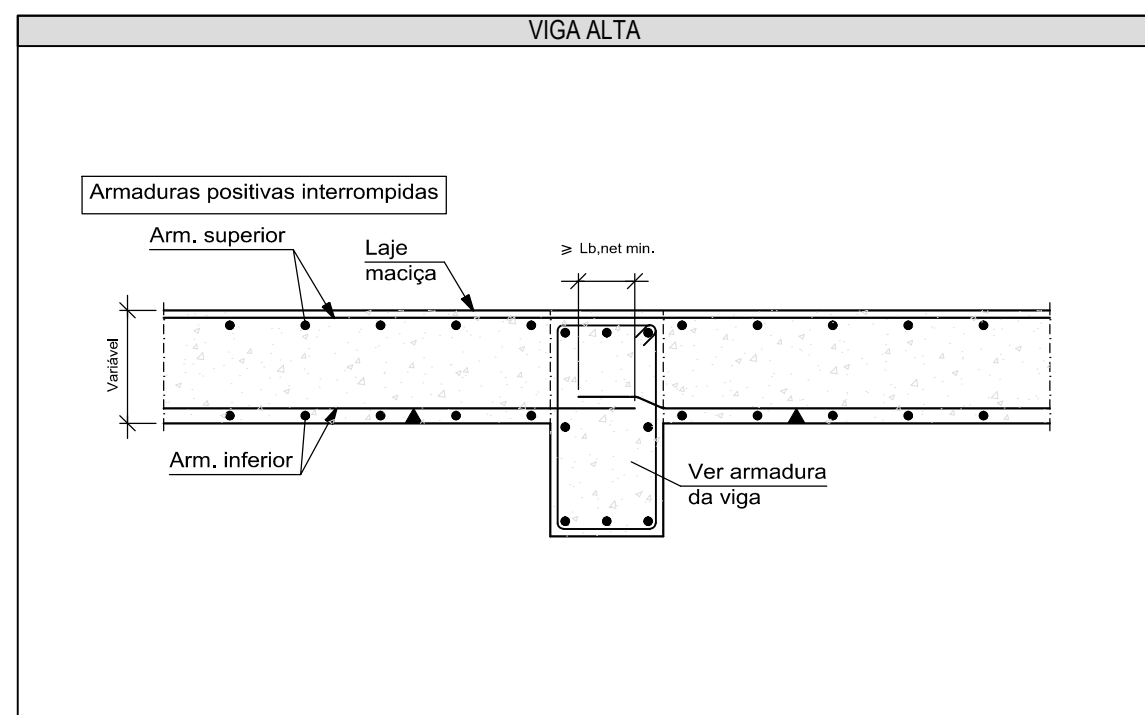




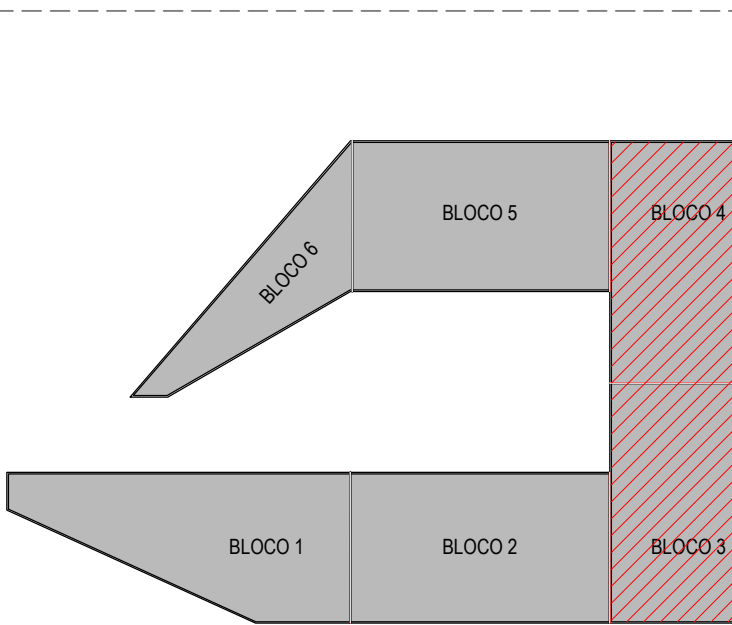
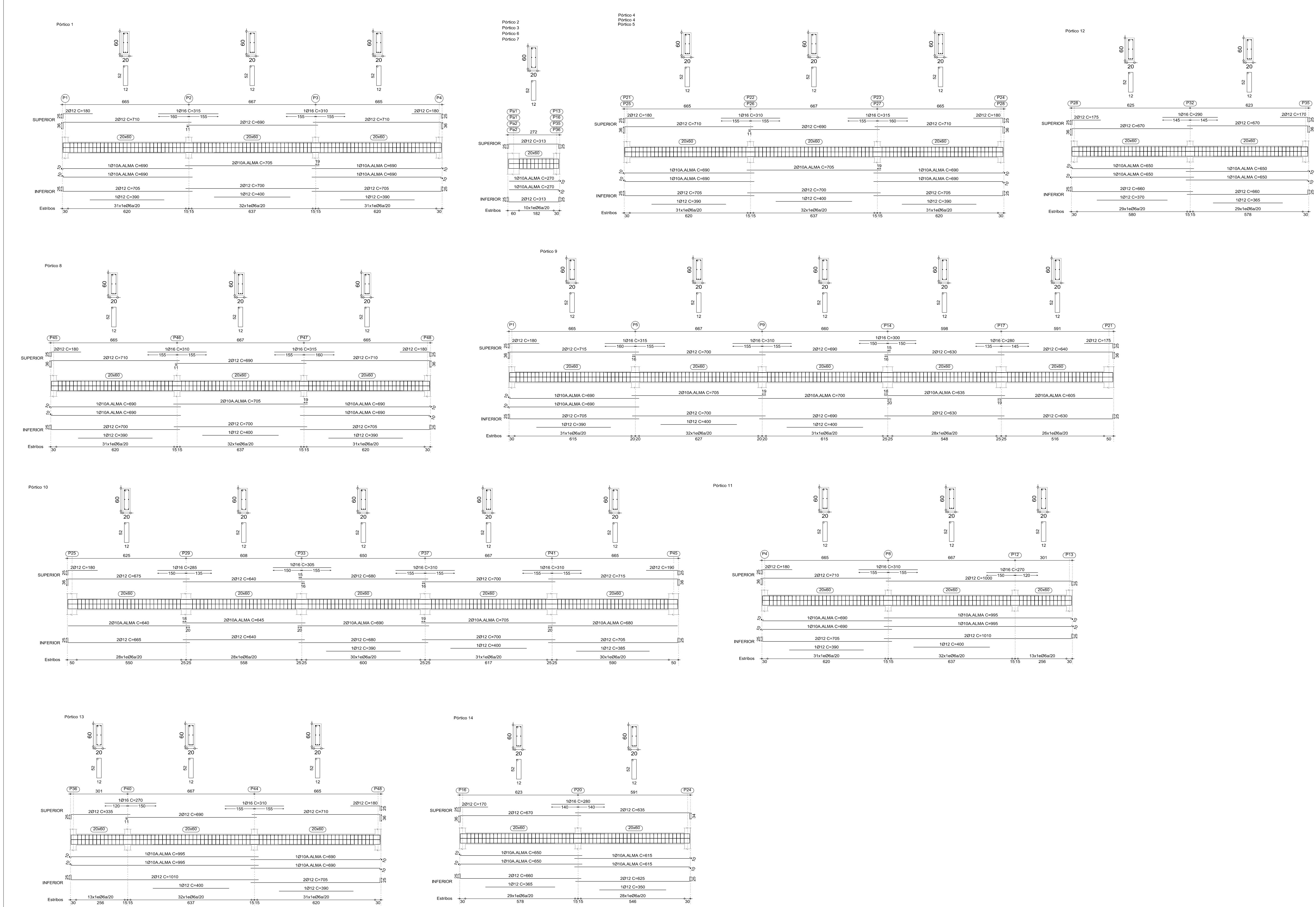




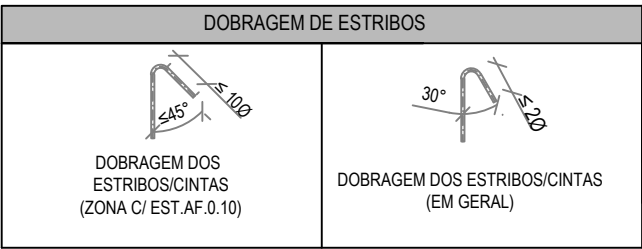
Desenho nº: IMO-EST-012
Substitui:
Escala: 1/20
Data: MARÇO 2015



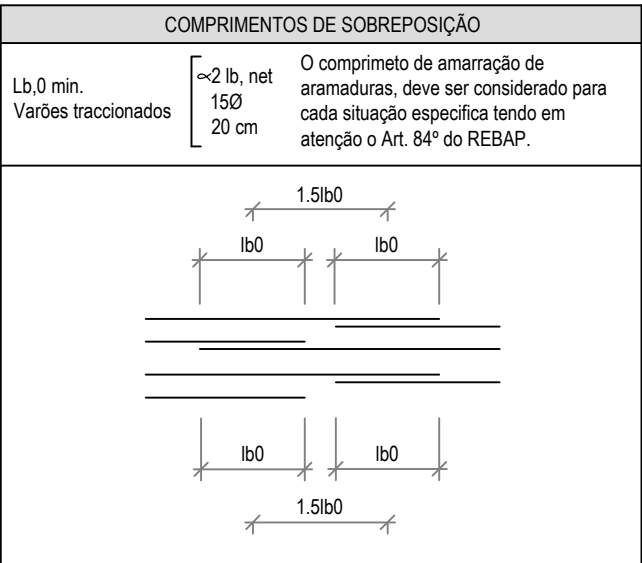




Planta Geral Cobertura\_esc:1/1000



VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
A500 NR	Recta	B30 B
B - Outras condições de aderência		

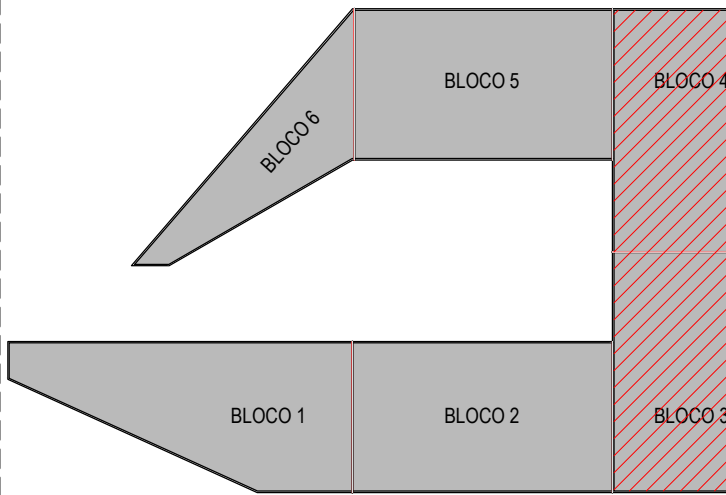
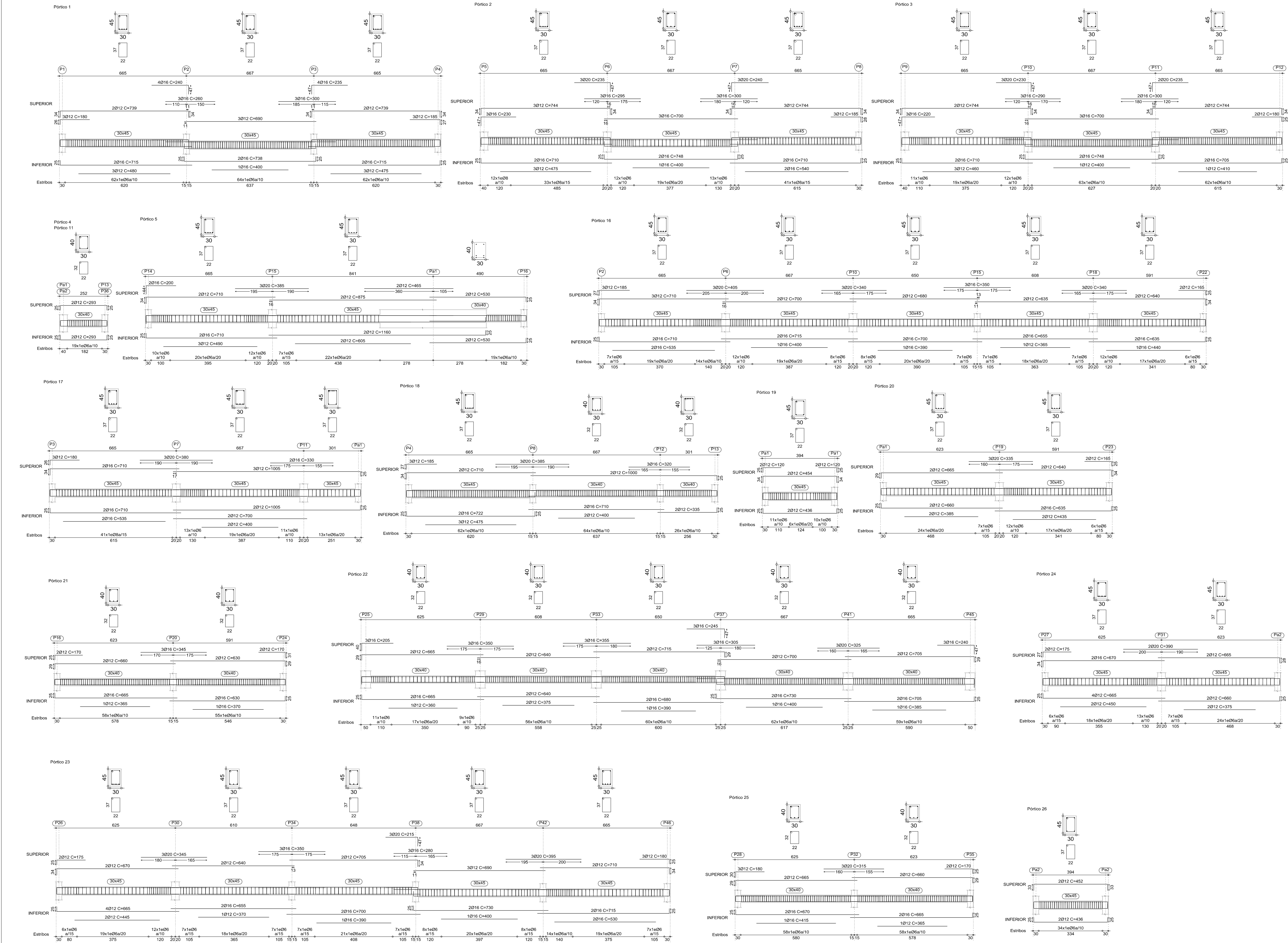


LEGENDA:	
	- PILAR QUE COMEÇA
	- PILAR QUE CONTINUA
	- PILAR QUE TERMINA
	- VIGA ALTA
	- VIGA INVERTIDA
	- VIGA RASA
	- DESNÍVEL DA LAJE
	- LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO
	- LAJE MACIÇA
	- Laje maciça - Cota da face superior da laje em grosso - Cota da face superior da laje acabada - Altura da laje

BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3
<p>- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.</p> <p>- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.</p> <p>- A localização e dimensão de todas as couretes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.</p> <p>- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade nao superior a 1000kg/m.</p> <p>- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.</p>	

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: VIGAS PISO 0	Desenho nº: IMO-EST-013 Substitui: Escala: 1/50 e 1/100 Data: MARÇO 2015





Planta Geral Cobertura, esc:1/1000

DOBRAGEM DE ESTRIBOS	
DOBRAGEM DOS ESTRIBOS/CONTAS (ZONA C EST AF 0.10)	DOBRAGEM DOS ESTRIBOS/CONTAS (EM GERAL)

VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30
A500 NR	Reda	600
B - Outras condições de aderência		

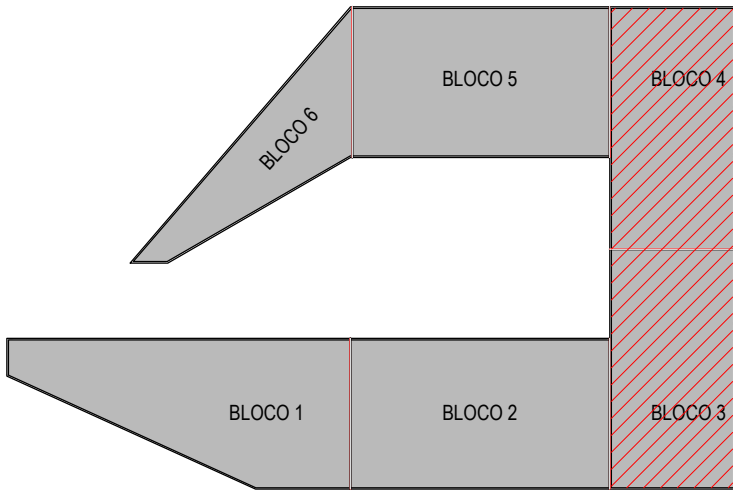
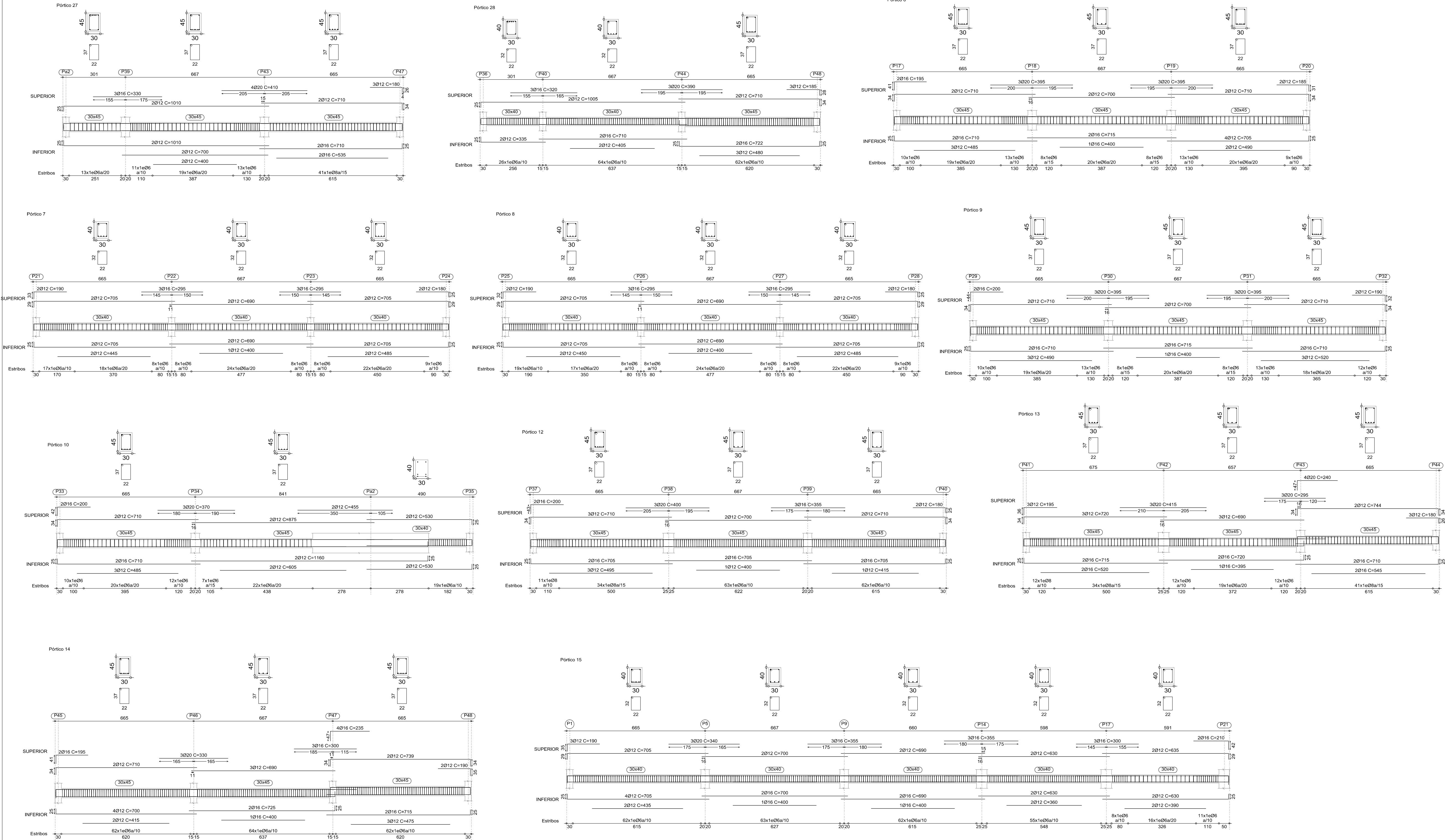
COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO	
Lb,0 min. Varões traccionados	O comprimento de amarração de armaduras, deve ser considerado para cada situação específica tendo em atenção o Art. 84º do REBAP.

LEGENDA:	
	- PILAR QUE COMEÇA
	- PILAR QUE CONTINUA
	- PILAR QUE TERMINA
	- VIGA ALTA
	- VIGA INVERTIDA
	- VIGA RASA
	- DESNÍVEL DA LAJE
	- LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO
	- LAJE MACIÇA
	- Laje maciça
	- Cota da face superior da laje em grosso
	- Cota da face superior da laje acabada
	- Altura da laje

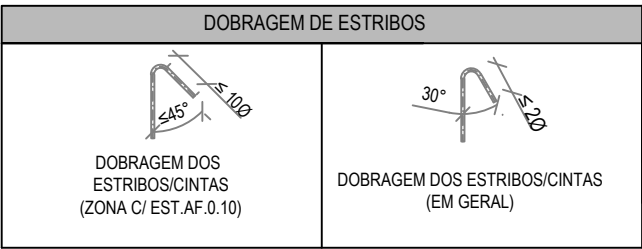
BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.	
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Projectista.	
- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.	
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.	
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.	

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: VIGAS PISO 1 (FOLHA 1)	Desenho nº: IMO-EST-014 Substitui: Escala: 1/50 e 1/100 Data: MARÇO 2015
------	---------	-------------------------------------	--	---	---	--	---

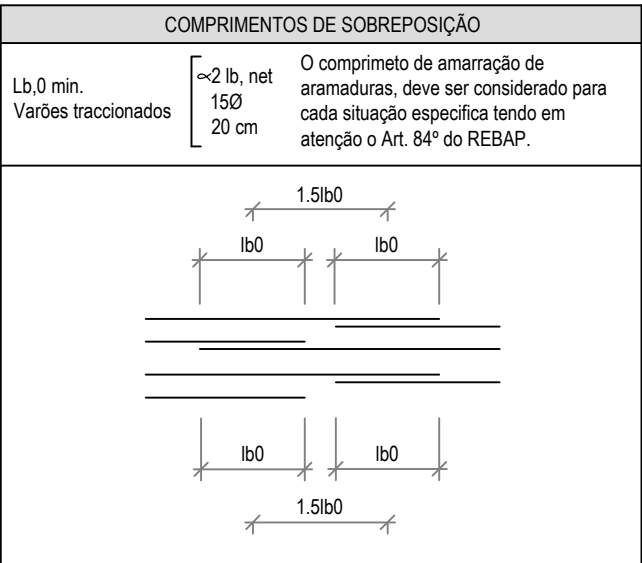




Planta Geral Cobertura\_esc:1/1000



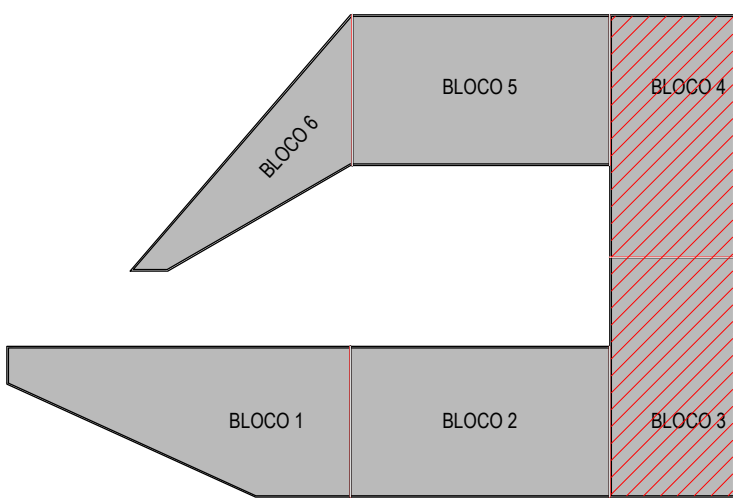
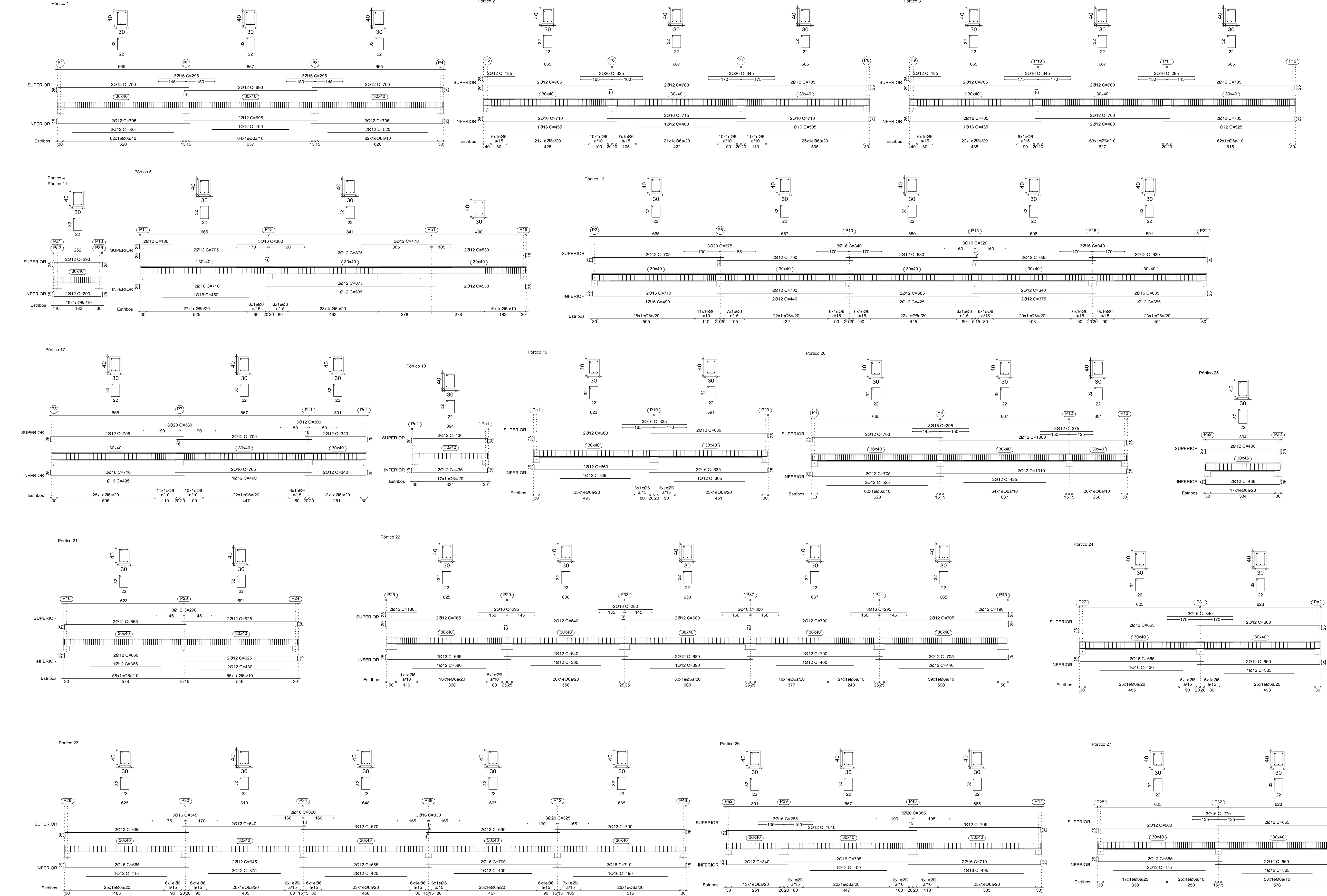
VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30 B
A500 NR	Recta	600
B - Outras condições de aderência		



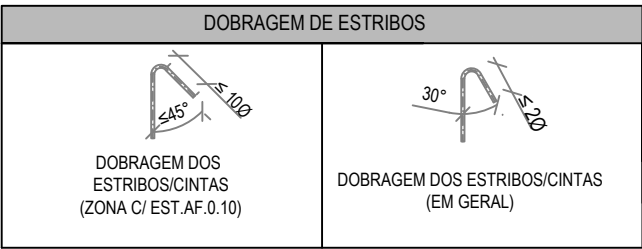
BETÃO		
- Betão de limpeza / regularização		C16/20
- Fundações		C25/30
- Laje térrea		C25/30
- Restantes elementos estruturais		C25/30
AÇO		
- Varões		A500 NR
- Redes electrosoldadas		A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:		
- Sapatas e lintéis		5 cm
- Muro de suporte enterrados		4 cm
- Pilares, paredes e vigas		4 cm
- Lajes maciças		3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:		
- Sapatas e lintéis		S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes		S3
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.		
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empregador.		
- A localização e dimensão de todas as coureiras e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.		
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade nao superior a 1000kg/m³.		
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.		

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: VIGAS PISO 1 (FOLHA 2)	Desenho nº: IMO-EST-015 Substitui: Escala: 1/50 e 1/100 Data: MARÇO 2015



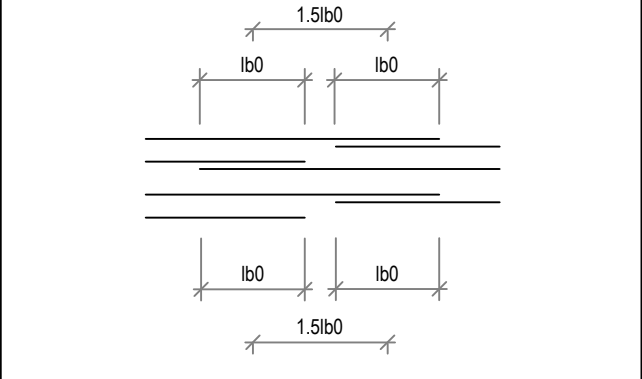


Planta Geral Cobertura\_esc:1/1000



VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30 B 600
A500 NR	Recta	600
B - Outras condições de aderência		

COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO	
Lb,0 mín. Varões fraccionados	O comprimento de amarração de armaduras, deve ser considerado para cada situação específica tendo em atenção o Art. 84º do REBAP.



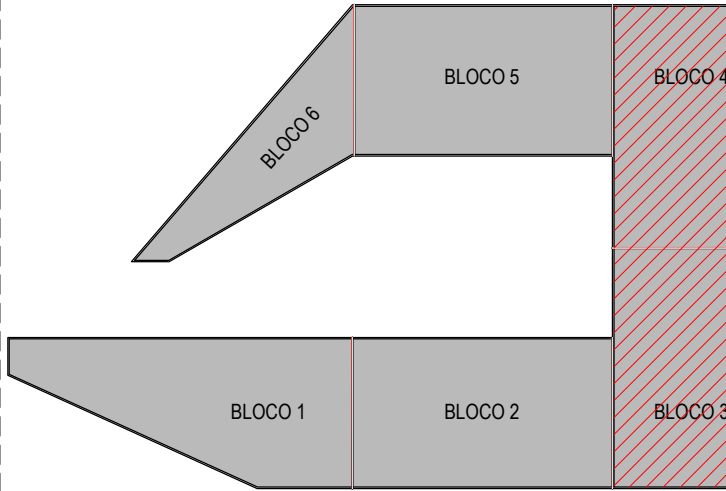
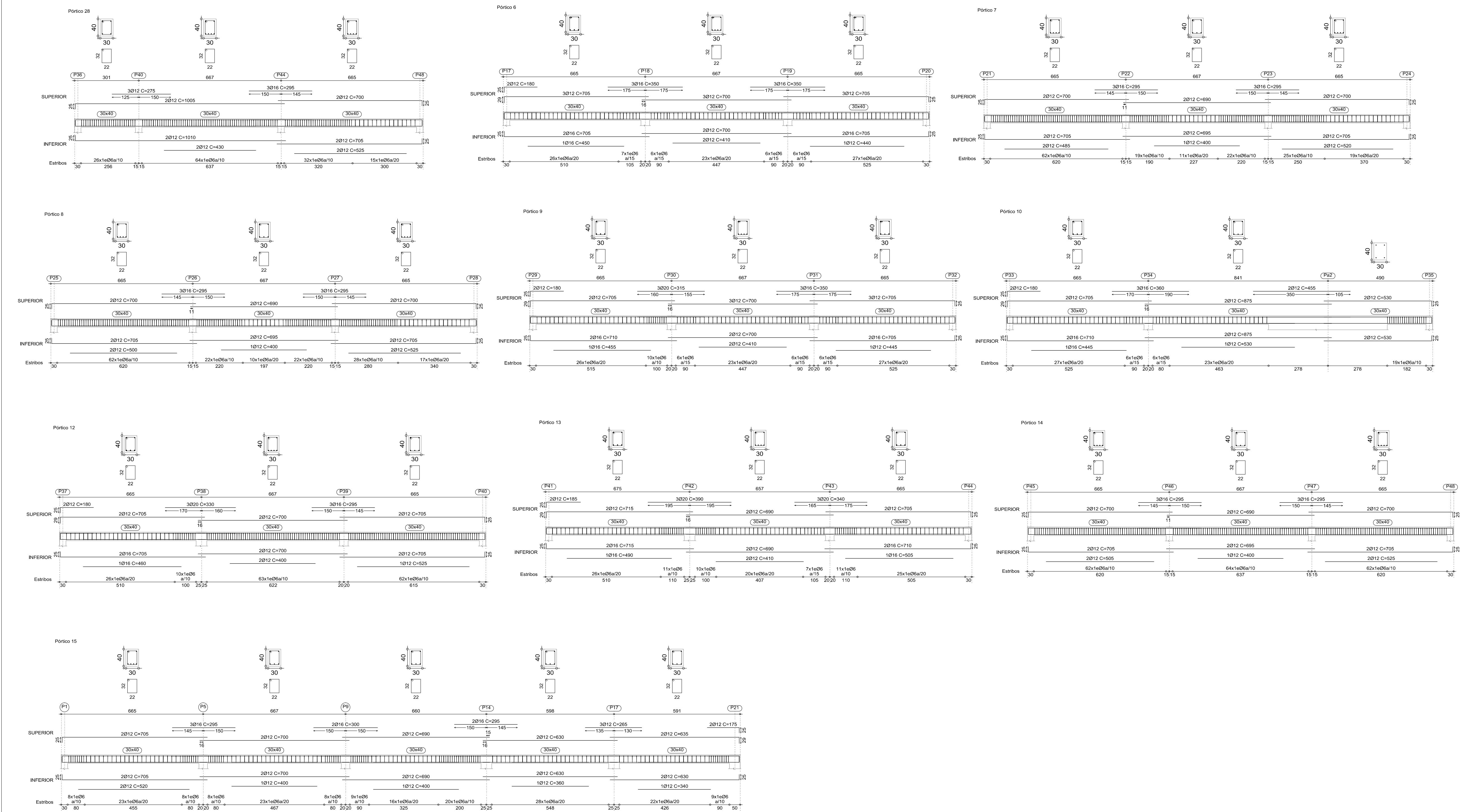
**LEGENDA:**

- - PILAR QUE COMEÇA
- - PILAR QUE CONTINUA
- - PILAR QUE TERMINA
- - VIGA ALTA
- - VIGA INVERTIDA
- - VIGA RASA
- ▽ 10.00 - DESNÍVEL DA LAJE
- LE... - LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO
- LM - LAJE MACIÇA
- - Laje maciça
- - Cota da face superior da laje em grosso
- - Cota da face superior da laje acabada
- - Altura da laje

BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrosoldadas	A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.	
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empregador.	
- A localização e dimensão de todas as couretes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.	
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.	
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospecção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.	

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: VIGAS COBERTURA (FOLHA 1)	Desenho nº: IMO-EST-016 Substitui: Escala: 1/50 e 1/100 Data: MARÇO 2015



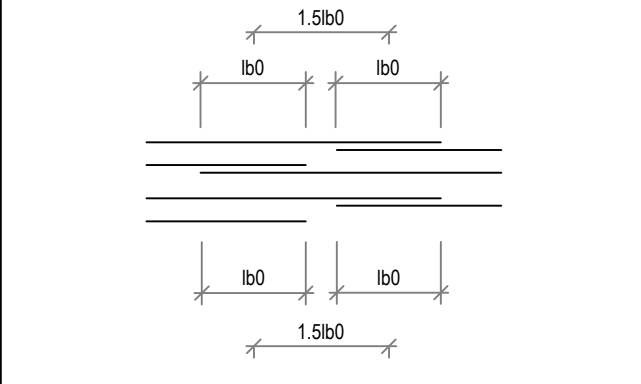


Planta Geral Cobertura\_ esc:1/1000

DOBRAGEM DE ESTRIBOS	

VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30 B 600
A500 NR	Reda	600
B - Outras condições de aderência		

COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO	
Lb 0 min. Varões racionados	O comprimento de amarração de armaduras, deve ser considerado para cada situação específica tendo em atenção o Art. 84º do REBAP.

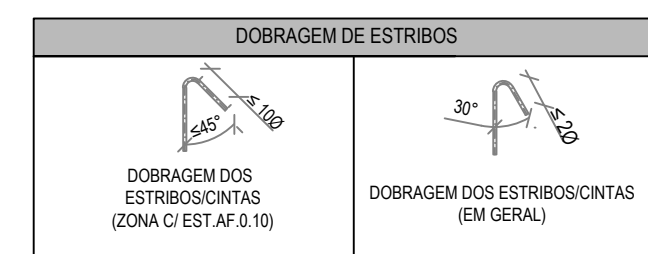
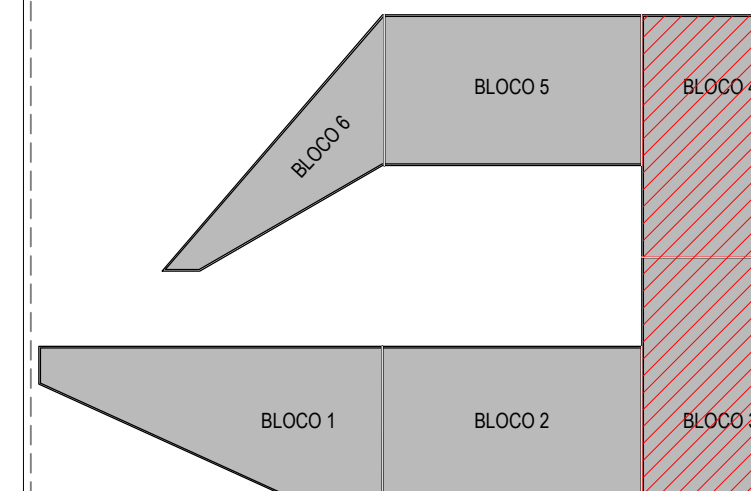
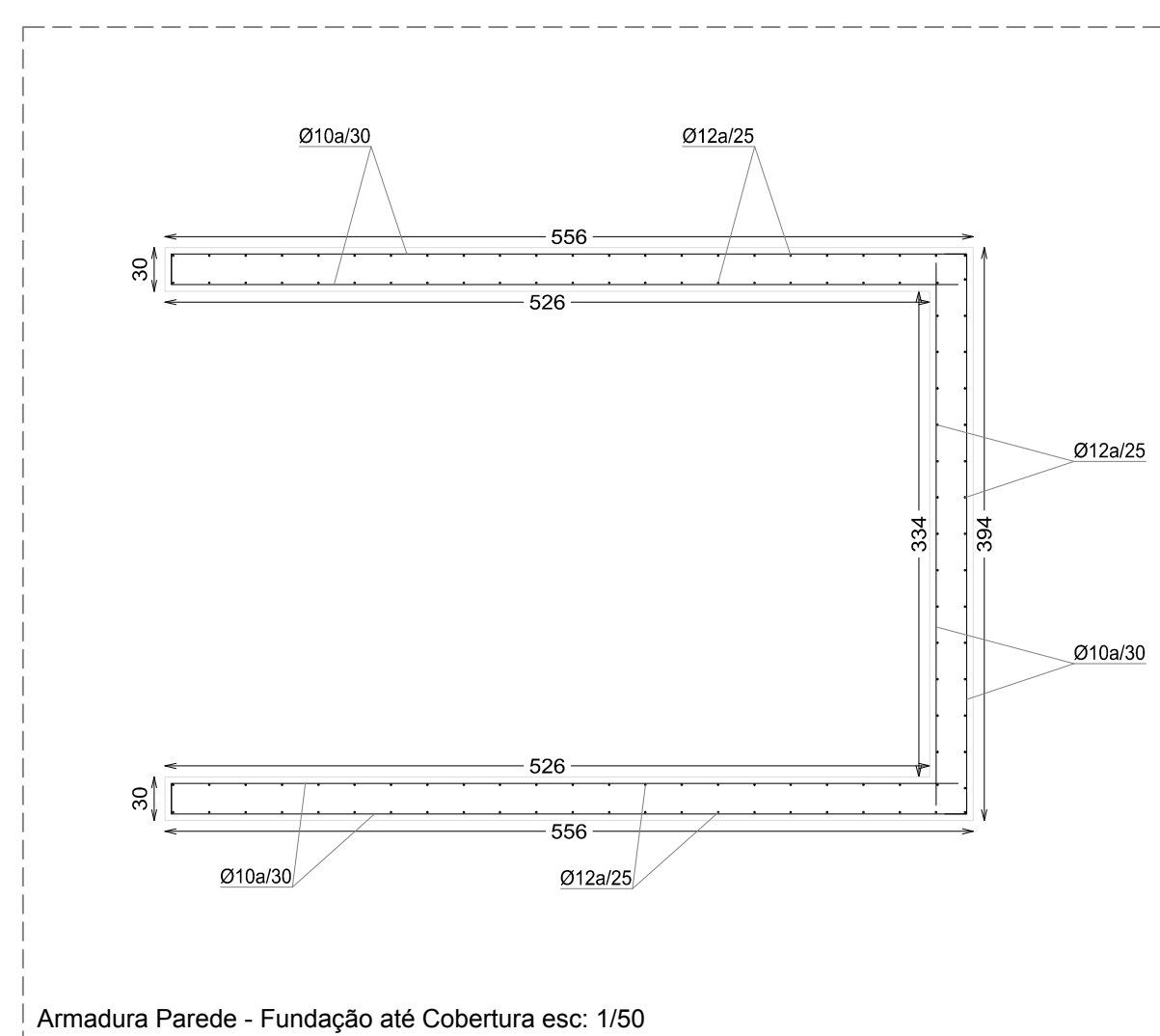
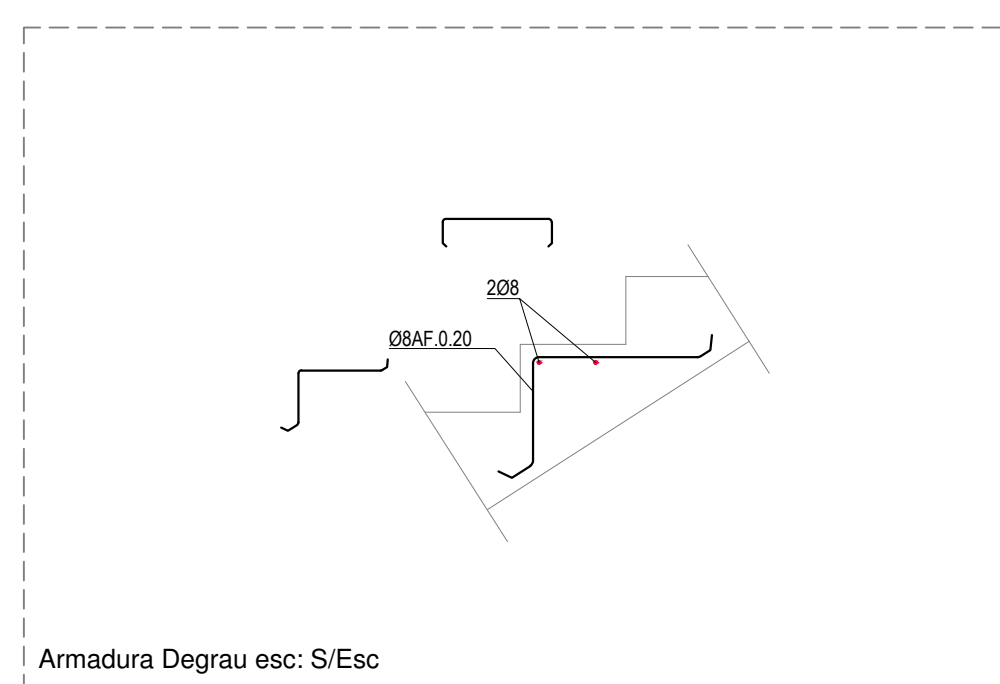
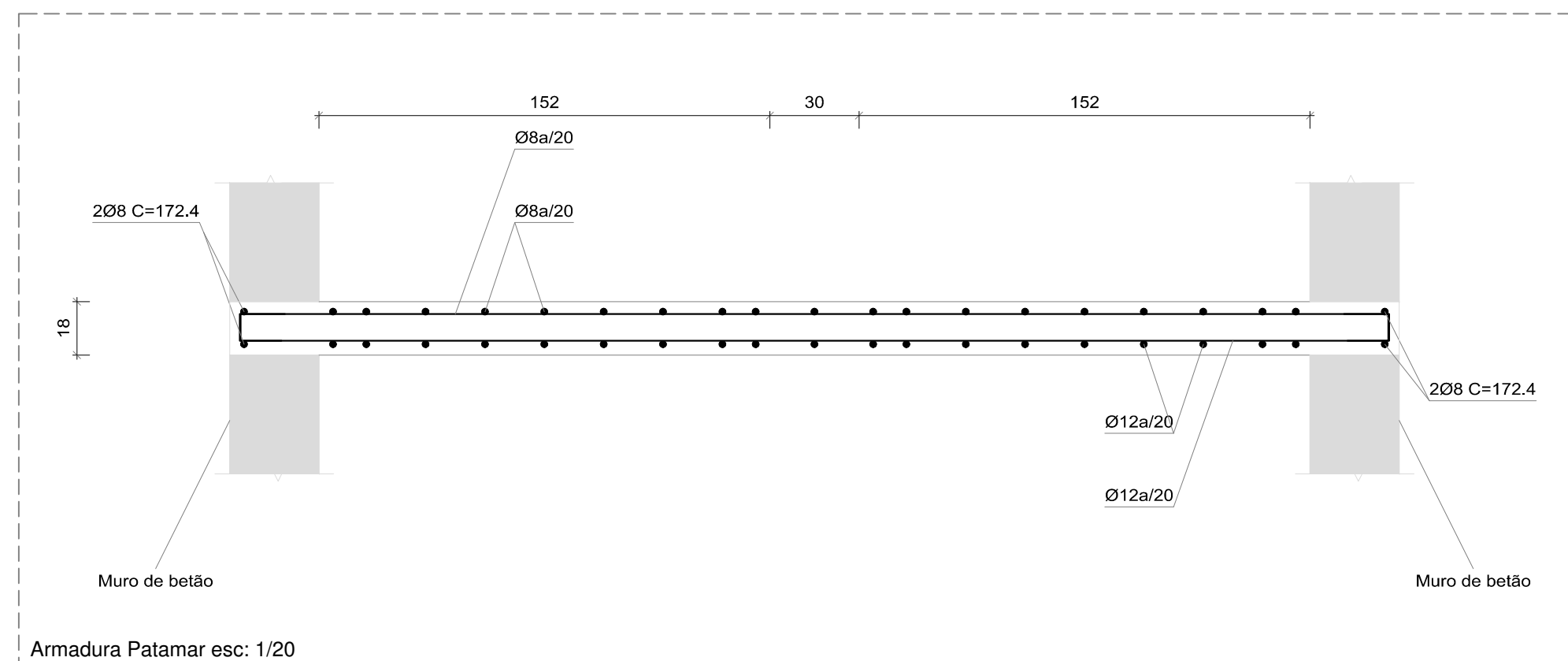
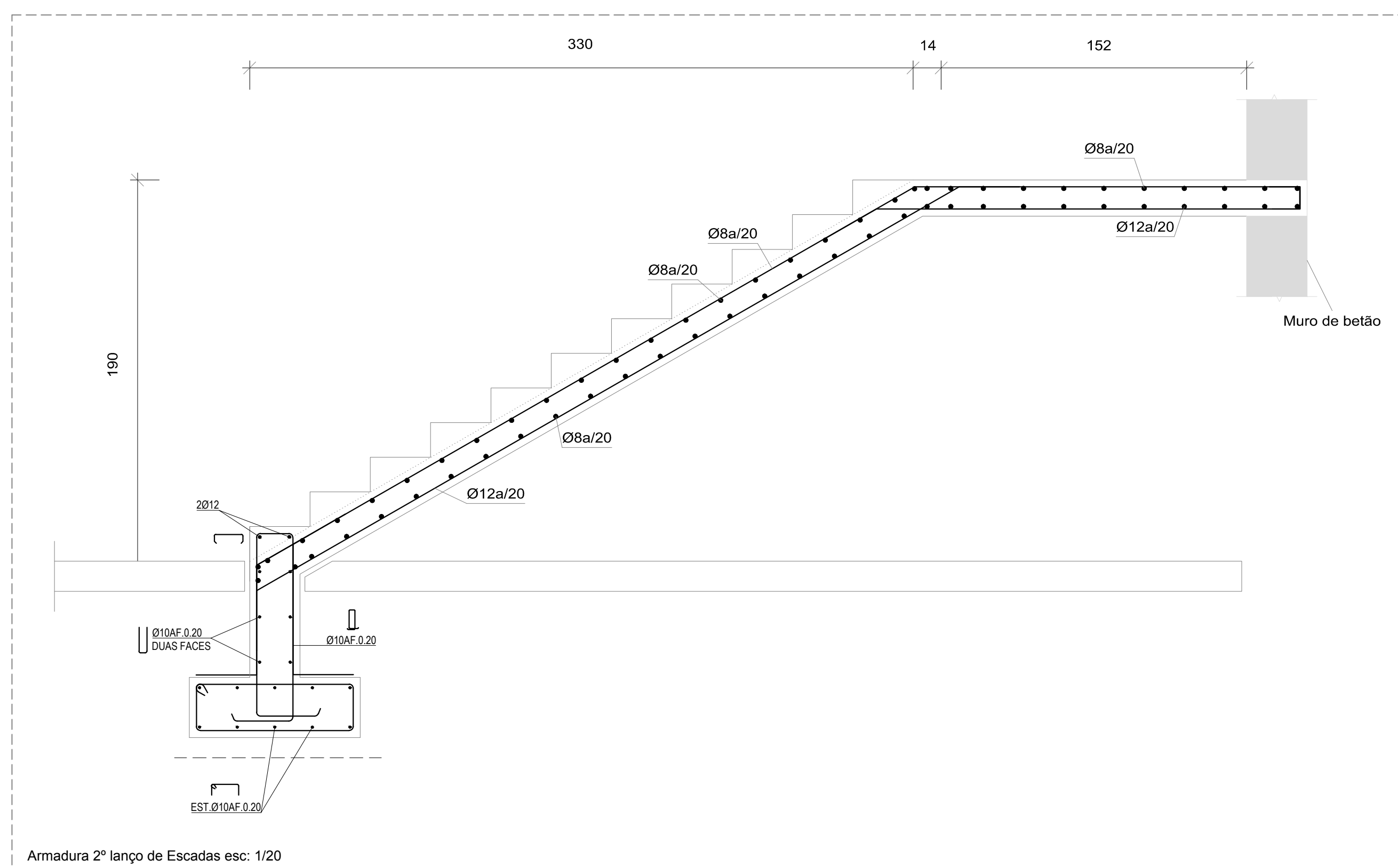
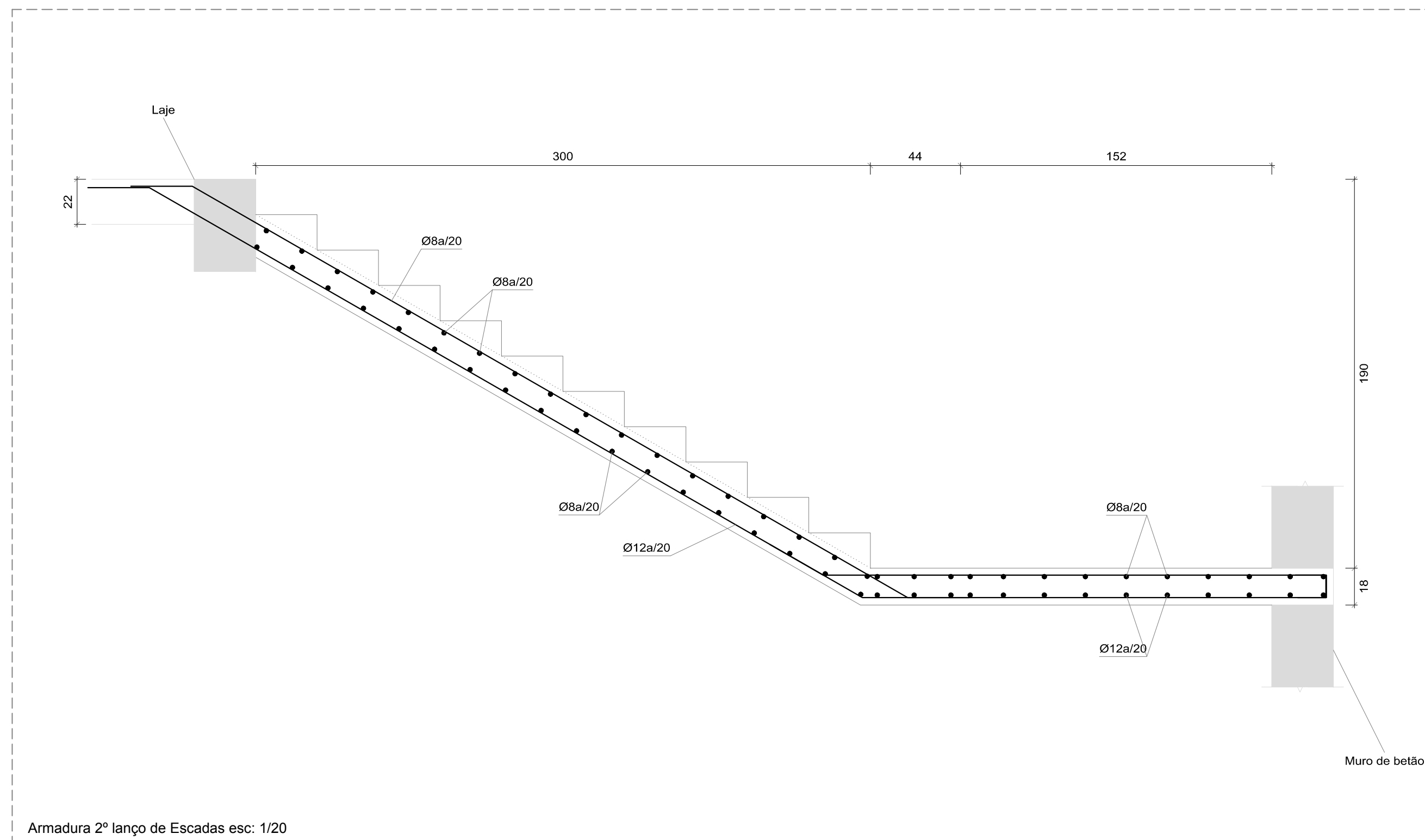


LEGENDA:	
	- PILAR QUE COMEÇA
	- PILAR QUE CONTINUA
	- PILAR QUE TERMINA
	- VIGA ALTA
	- VIGA INVERTIDA
	- VIGA RASA
	- DESNÍVEL DA LAJE
	- LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO
	- LAJE MACIÇA
	- Laje maciça
	- Cota da face superior da laje em grosso
	- Cota da face superior da laje acabada
	- Altura da laje

BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.	
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Engenheiro.	
- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.	
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.	
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.	

Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: VIGAS COBERTURA (FOLHA 2)	Desenho nº: IMO-EST-017 Substitui: Escala: 1/50 e 1/100 Data: MARÇO 2015

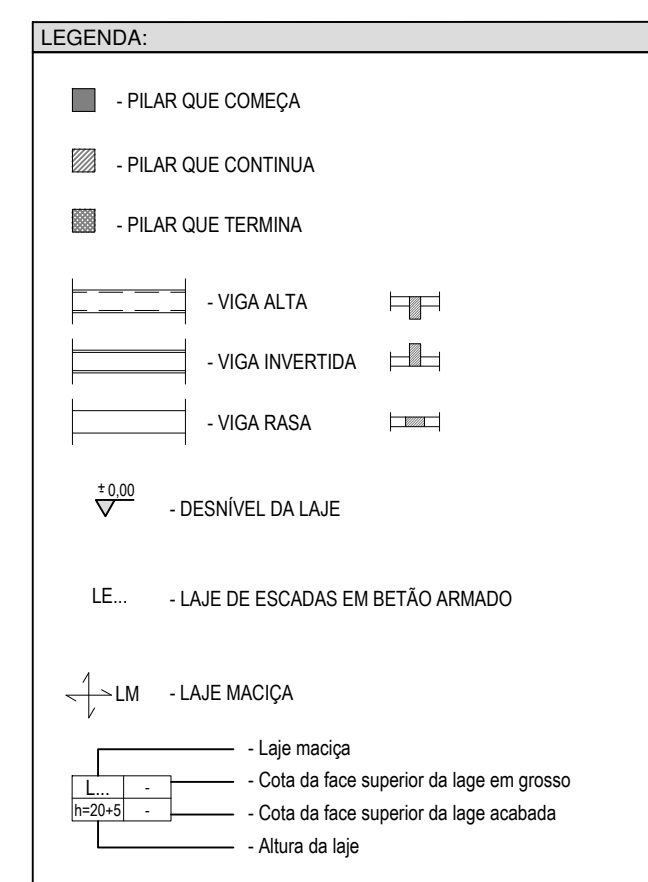




VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30 B
A500 NR	Recta	60Ø
B - Outras condições de aderência		

**COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO**

<p>Lb. 0 min. Varões tracionados</p>	<p>~2 lb, net 150 20 cm</p>	<p>O comprimento de amarração de armaduras, deve ser considerado para cada situação específica tendo em atenção o Art. 84º do REBAP.</p>
--	-------------------------------------	--

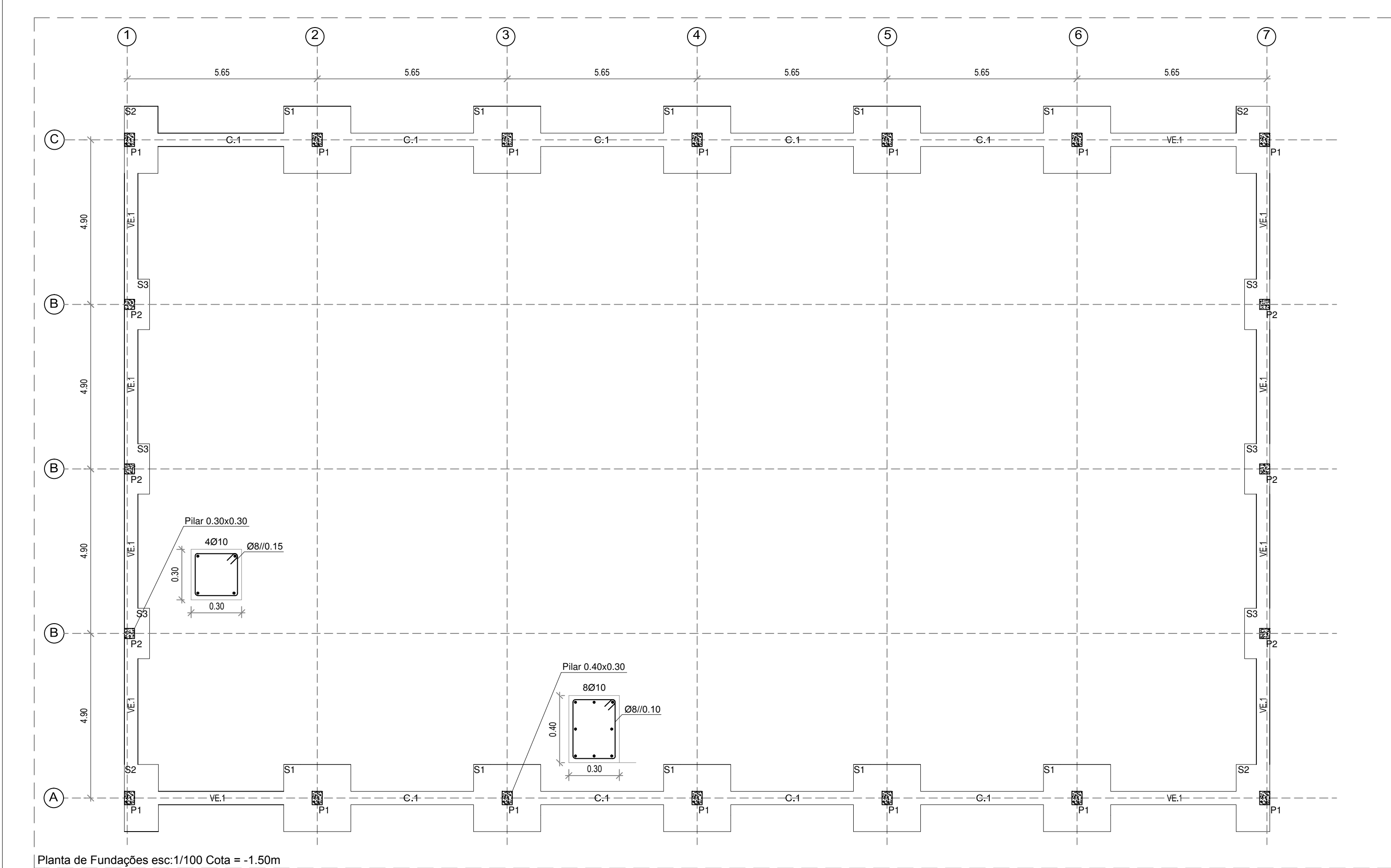


<b>BETÃO</b>		
- Betão de limpeza / regularização		C16/20
- Fundações		C25/30
- Laje térrea		C25/30
- Restantes elementos estruturais		C25/30
<b>AÇO</b>		
- Varões		A500 N
- Redes electrosoldadas		A500 E
<b>RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:</b>		
- Sapatas e lintéis		5 cm
- Muro de suporte enterrados		4 cm
- Pilares, paredes e vigas		4 cm
- Lajes maciças		3 cm
<b>CLASSE DE CONSISTÊNCIA:</b>		
- Sapatas e lintéis		S
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes		S

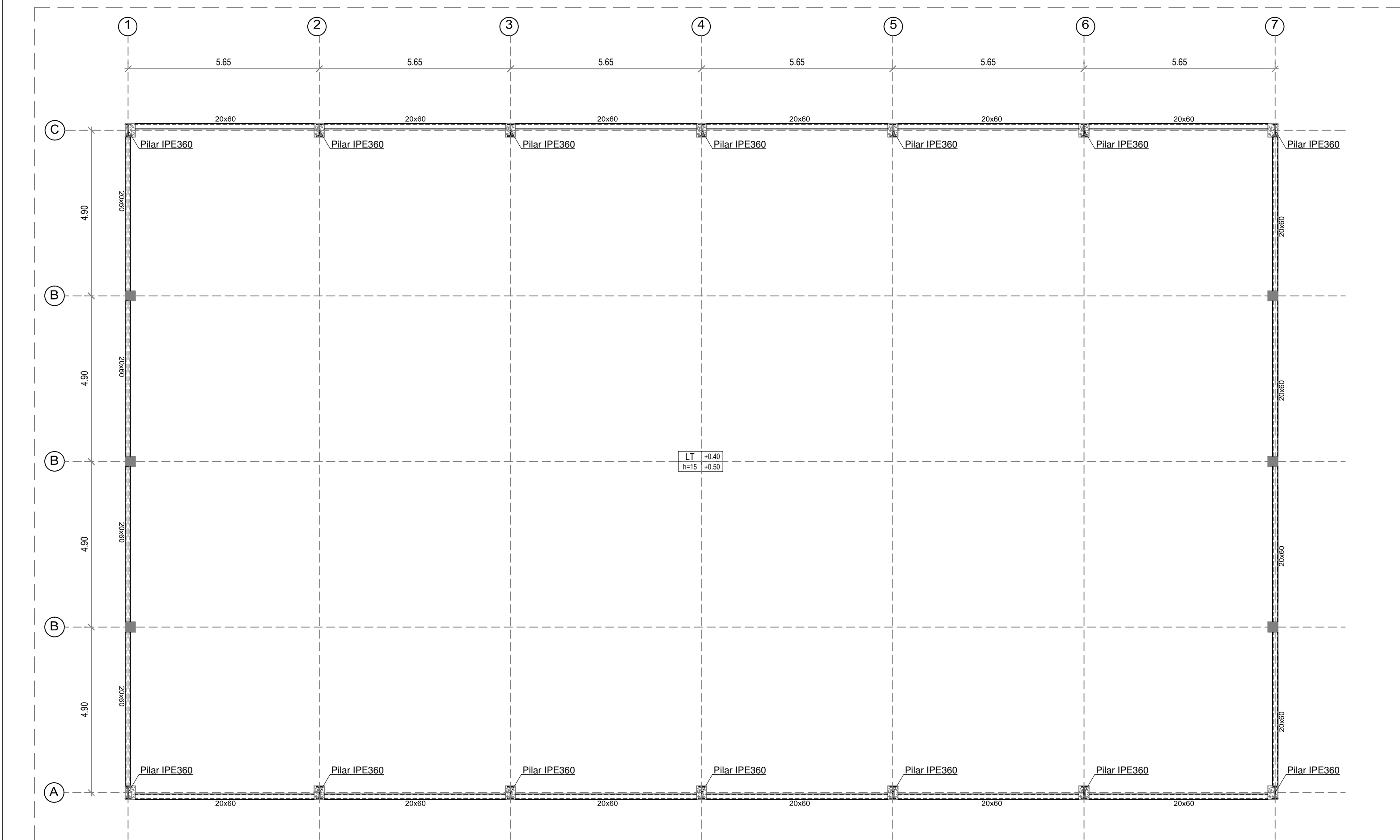
**NOTAS:**

- Este desenhos são válidos quando visto em conjunto com o Projeto de Arquitetura e os Projetos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projeto de Arquitetura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as cunetas e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projeto de Arquitetura, pelos Projetos das Especialidades e pelos executantes de cada tarefa.
- Todos os enclenchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.
- As cotas de fundação serão confirmadas quando a abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geológica, modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kPa.

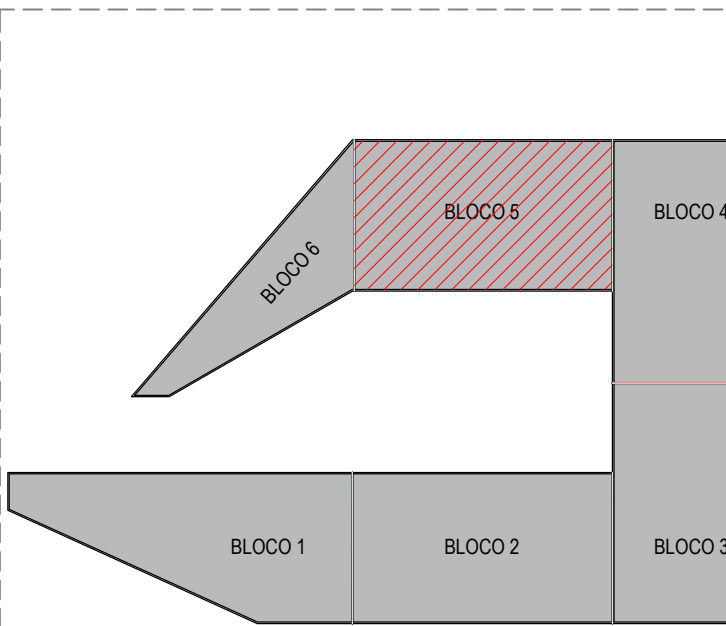
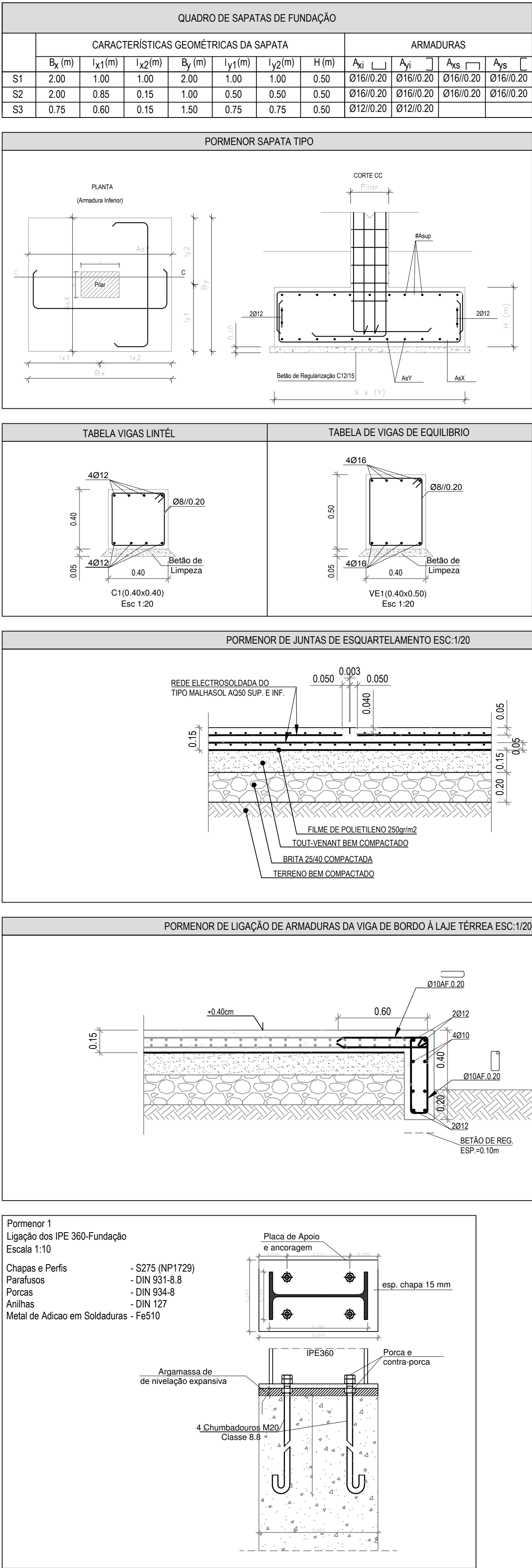
Data	Revisão	<b>AUTOR:</b> FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	<b>CLIENTE:</b> GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	<b>NOME DO PROJECTO:</b> INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	<b>ESPECIALIDADE:</b> ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	<b>TITULO DO DESENHO:</b> LAJE DE ESCADAS LE1 E LE2	Desenho nº: IMO-EST-018
							Substitui:
							Escala: 1/20 e 1/50
							Data: MARÇO 2015



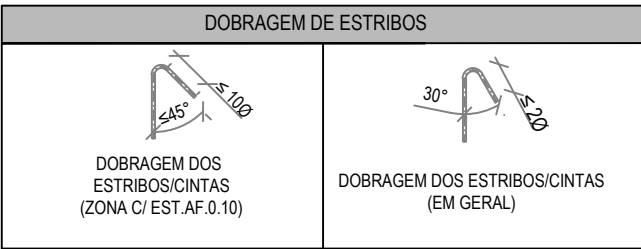
Planta de Fundações esc:1/100 Cota = -1.50m



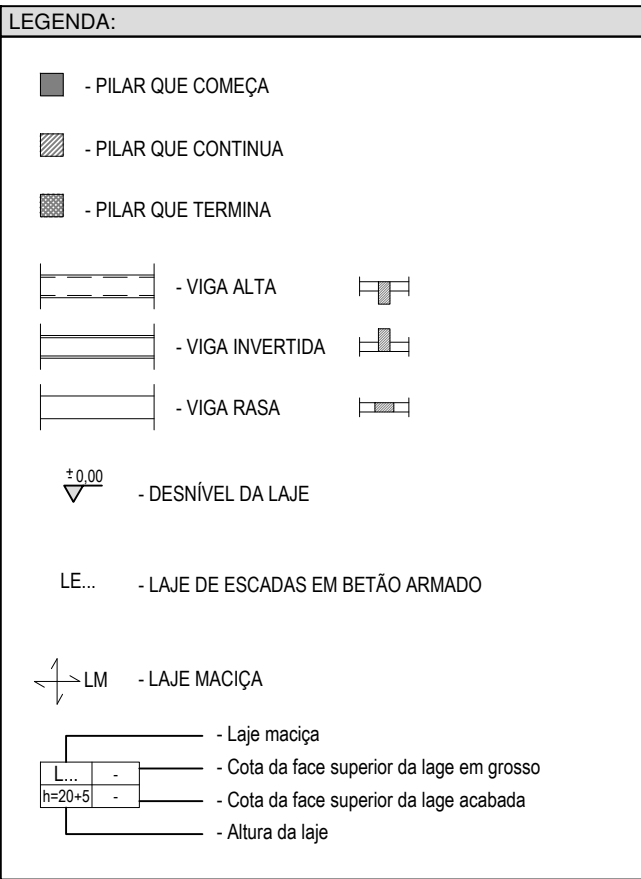
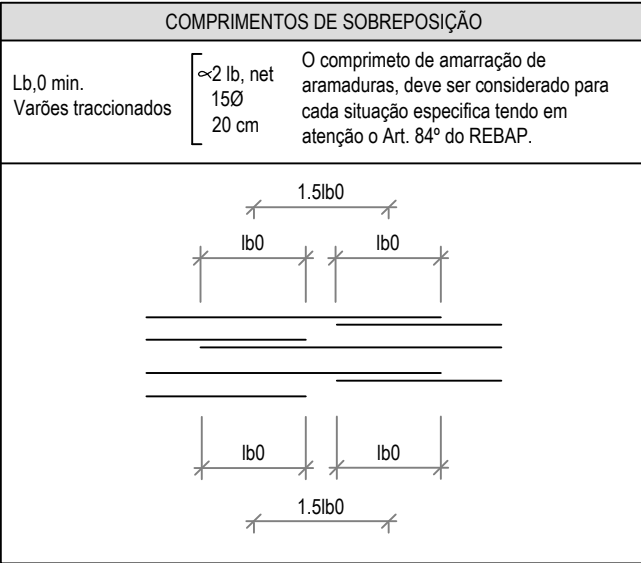
Planta de Piso 0 esc:1/100 Cota = +0.40m



Planta Geral Cobertura. esc:1/1000



VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30
		B
A500 NR	Recta	60Ø
B - Outras condições de aderência		



BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL

RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm

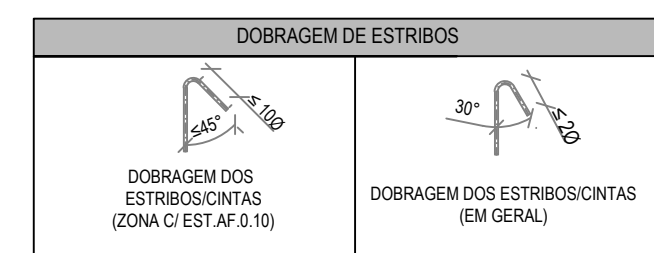
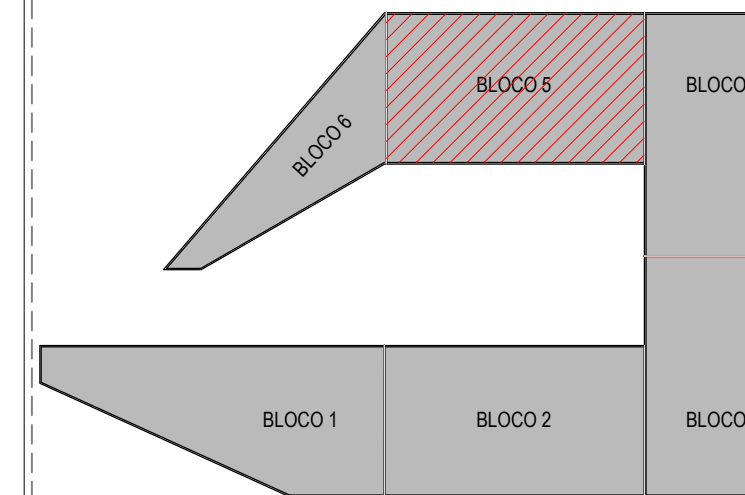
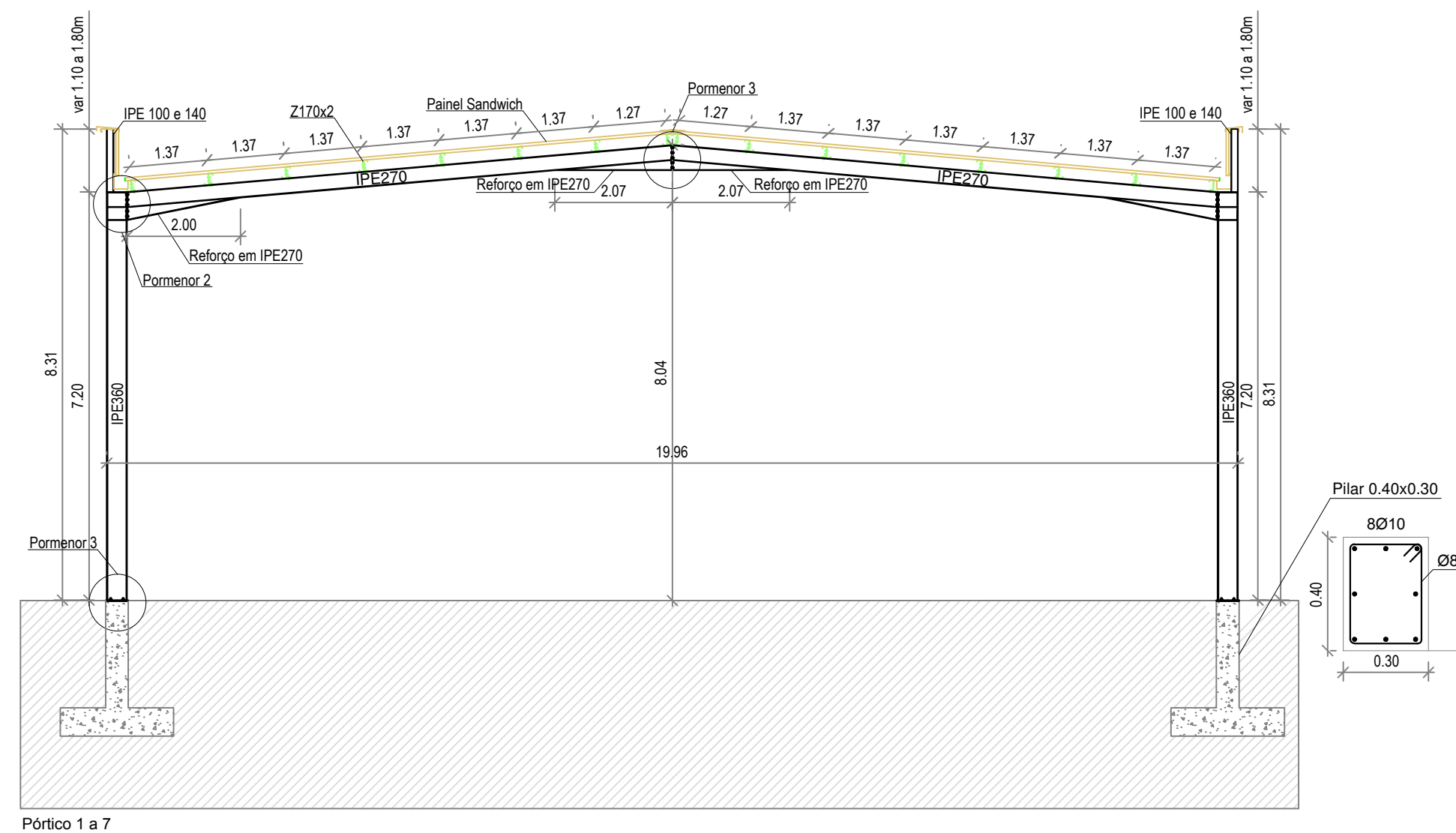
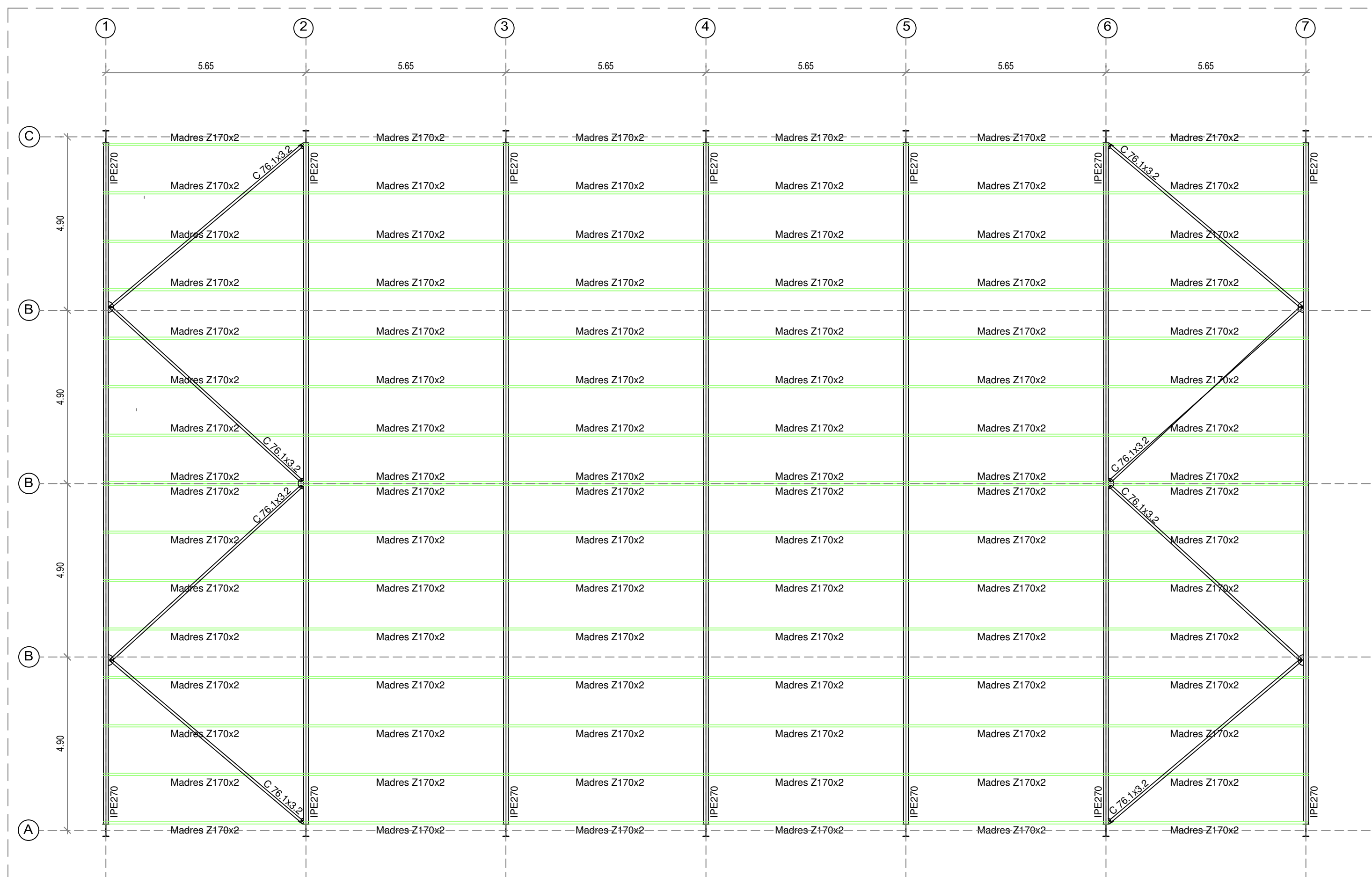
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3

**NOTAS:**

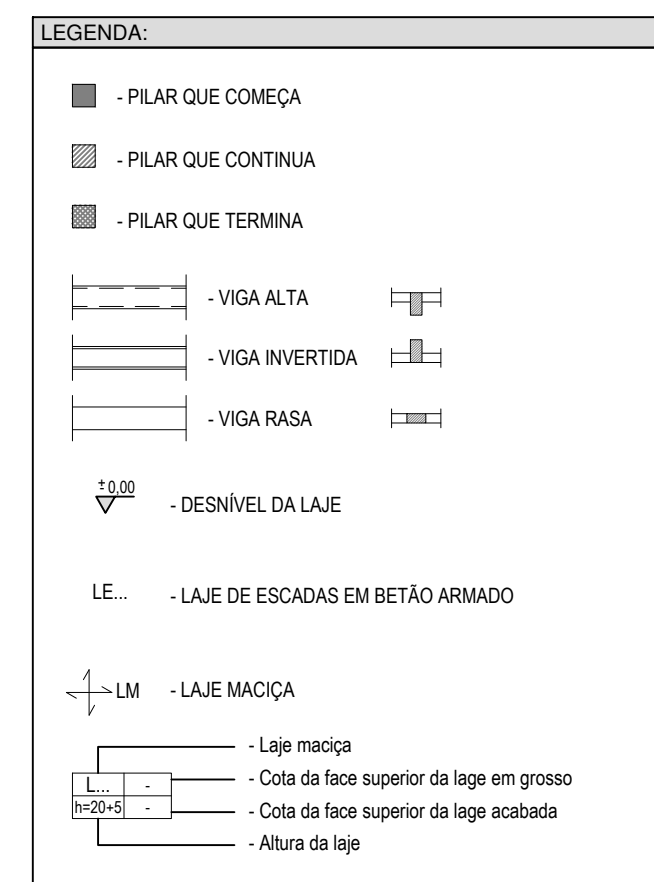
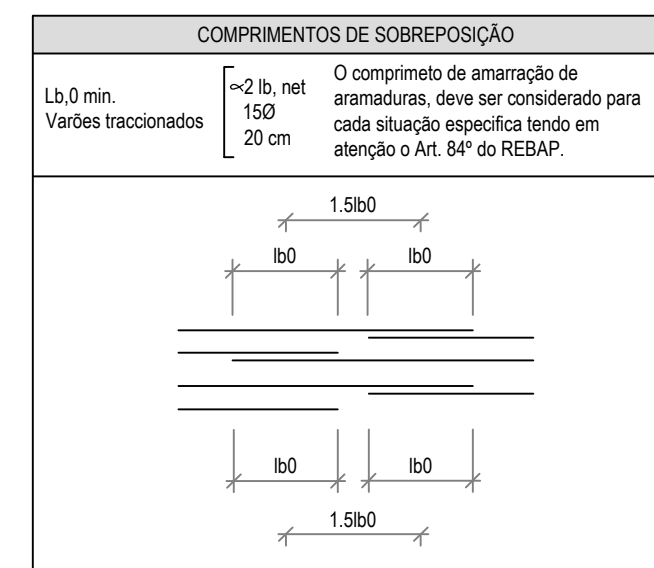
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.

Data	Revisão	<b>AUTOR:</b> FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	<b>CLIENTE:</b> GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	<b>NOME DO PROJECTO:</b> INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	<b>ESPECIALIDADE:</b> ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	<b>TITULO DO DESENHO:</b> PLANTA DE IMPLANTAÇÃO PLANTA DE FUNDAÇÕES E PISO 0	Desenho nº: IMO-EST-019 Substitui: Escala: 1/10 1/20 e 1/100 Data: MARÇO 2015
------	---------	--	---	--	--	--	--





VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30 B
A500 NR	Recta	60Ø
B - Outras condições de aderência		



BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 N
- Redes electrossoldadas	A500 E

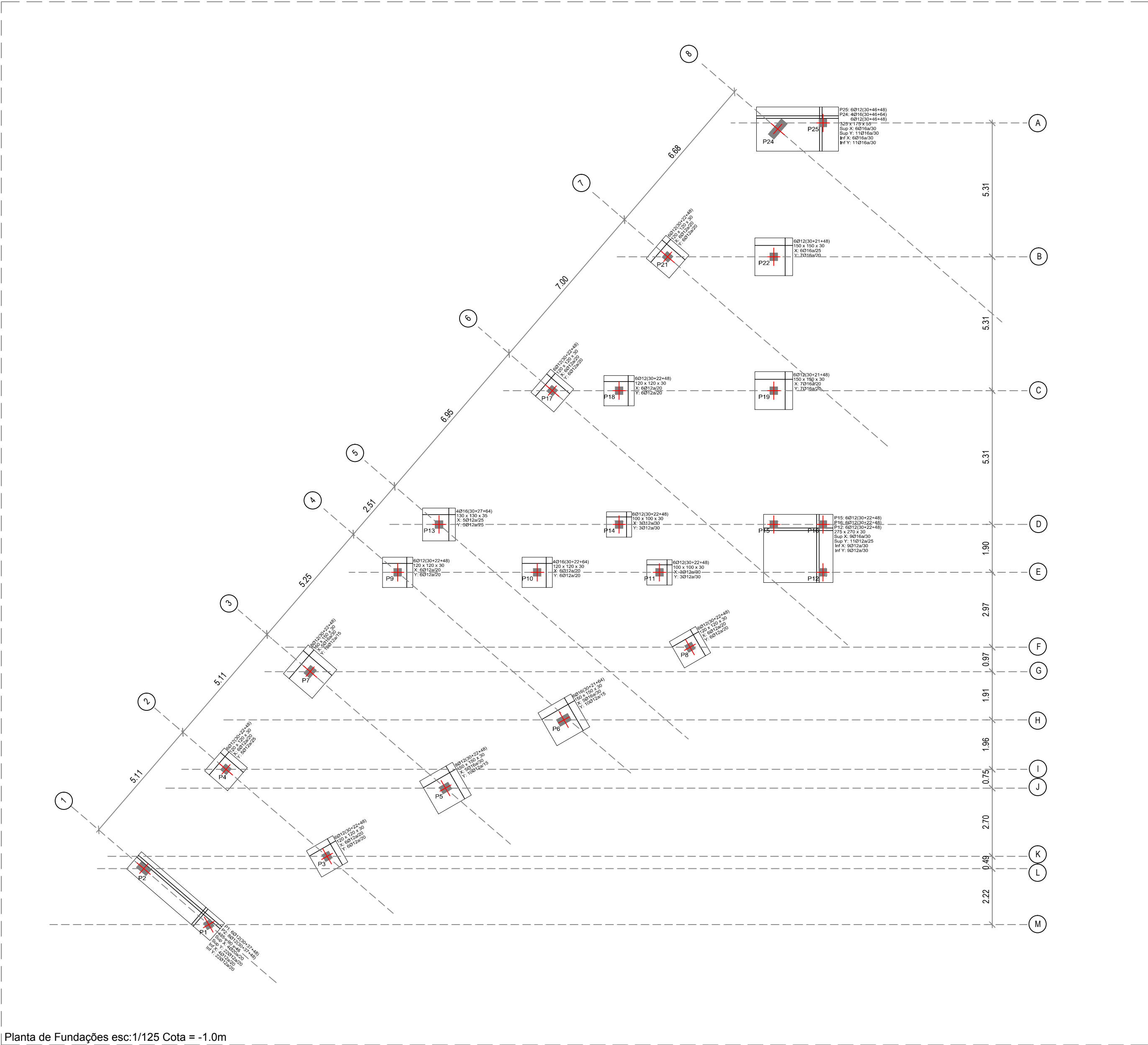
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm

CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S

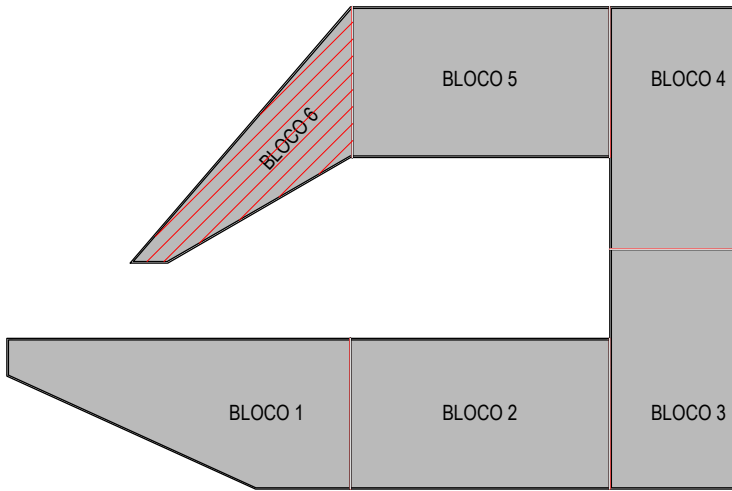
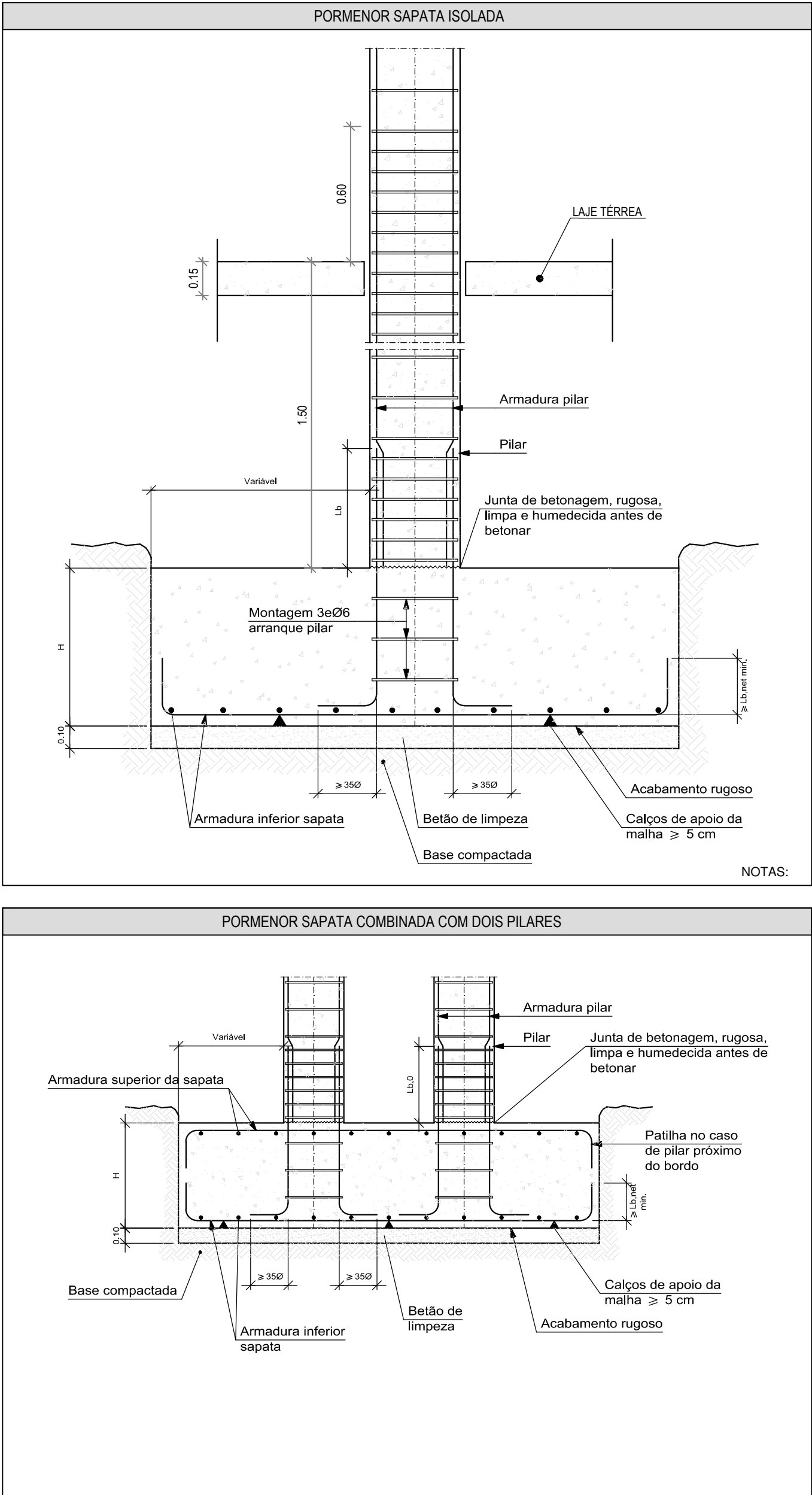
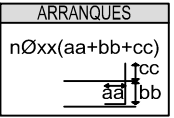
**NOTAS:**

- Este desenhos são válidos quando visto em conjunto com o Projeto de Arquitetura e os Projetos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projeto de Arquitetura em obra, cuja marcação é da responsabilidade da empreiteira.
- A localização e dimensão de todas as coudetes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projeto de Arquitetura, pelos Projetos das Especialidades e pelos projetos de cada tarefa.
- Todos os enclenchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kPa.

Data	Revisão	<b>AUTOR:</b> FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	<b>CLIENTE:</b> GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	<b>NOME DO PROJECTO:</b> INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	<b>ESPECIALIDADE:</b> ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	<b>TITULO DO DESENHO:</b> PLANTA ESTRUTURAL COBERTURA PÓRTICO TIPO E LIGAÇÕES	Desenho nº: IMO-EST-020
							Substitui:
							Escala: 1/10 e 1/100
							Data: MARÇO 2015



QUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO						
Referências	Dimensões (cm)	Altura (cm)	Armadura inf. X	Armadura inf. Y	Armadura sup. X	Armadura sup. Y
P3, P8, P9, P10, P17, P18 e P21	120x120	30	6Ø12a/20	6Ø12a/20		
P4	120x120	30	6Ø12a/20	5Ø12a/25		
P5, P6 e P7	150x150	30	5Ø16a/30	10Ø12a/15		
P11 e P14	100x100	30	3Ø12a/30	3Ø12a/30		
P13	130x130	35	5Ø12a/25	5Ø12a/25		
P19	150x150	30	7Ø16a/20	7Ø16a/20		
P22	150x150	30	6Ø16a/25	7Ø16a/20		
(P1-P2)	435x90	45	4Ø12a/20	22Ø12a/20	4Ø20a/20	22Ø12a/20
(P23-P24)	325x175	55	6Ø16a/30	11Ø16a/30	6Ø16a/30	11Ø16a/30
(P15-P16-P12)	275x270	30	9Ø12a/30	9Ø12a/30	9Ø16a/30	11Ø12a/25



Planta Geral Cobertura\_esc:1/1000

**DOBRAGEM DE ESTRIBOS**

DOBRAGEM DOS ESTRIBOSCINTAS (ZONA C/ ESTAF 0.10)

DOBRAGEM DOS ESTRIBOSCINTAS (EM GERAL)

**VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO Lb, net**

Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
A500 NR	Recta	B30
		B
B - Outras condições de aderência		

**COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO**

Lb,0 mín. Varões fraccionados

O comprimento de amarração de armaduras, deve ser considerado para cada situação específica tendo em atenção o Art. 84º do REBAP.

**LEGENDA:**

- PILAR QUE COMEÇA
- PILAR QUE CONTINUA
- PILAR QUE TERMINA
- VIGA ALTA
- VIGA INVERTIDA
- VIGA RASA
- DESNÍVEL DA LAJE
- LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO
- LAJE MACIÇA
- Laje maciça
- Cota da face superior da laje em grosso
- Cota da face superior da laje acabada
- Altura da laje

**MATERIAIS:**

**BETÃO**

- Betão de limpeza / regularização C16/20
- Fundações C25/30
- Laje térrea C25/30
- Restantes elementos estruturais C25/30

**AÇO**

- Varões A500 NR
- Redes electrossoldadas A500 EL

**RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:**

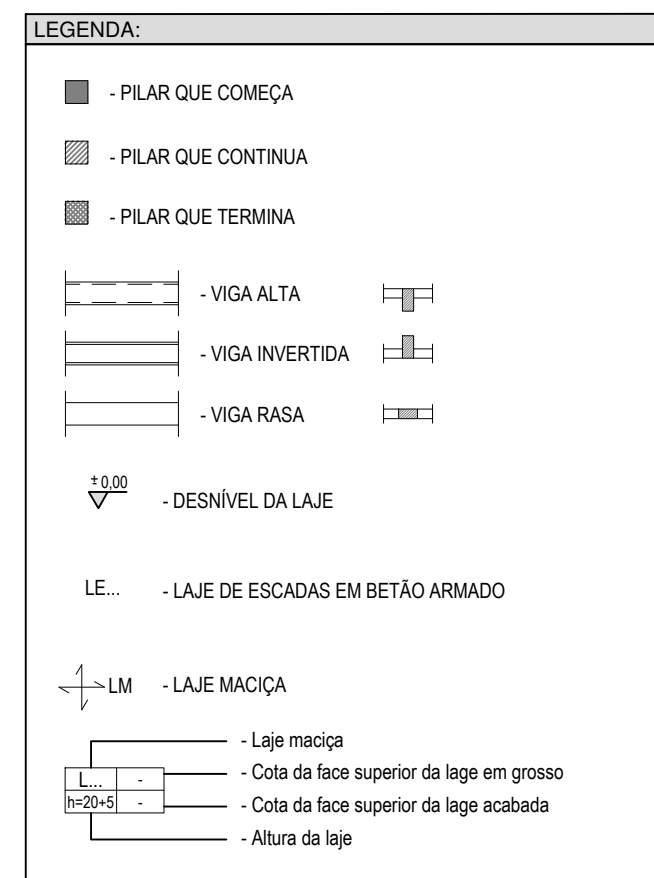
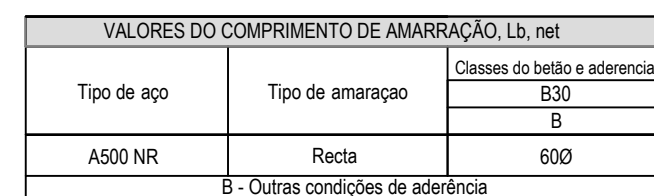
- Sapatas e lintéis 5 cm
- Muro de suporte enterrados 4 cm
- Pilares, paredes e vigas 4 cm
- Lajes maciças 3 cm

**CLASSE DE CONSISTÊNCIA:**

- Sapatas e lintéis S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes S3

- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.  
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.  
- A localização e dimensão de todas as couretes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.  
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade nao superior a 1000kg/m.  
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.



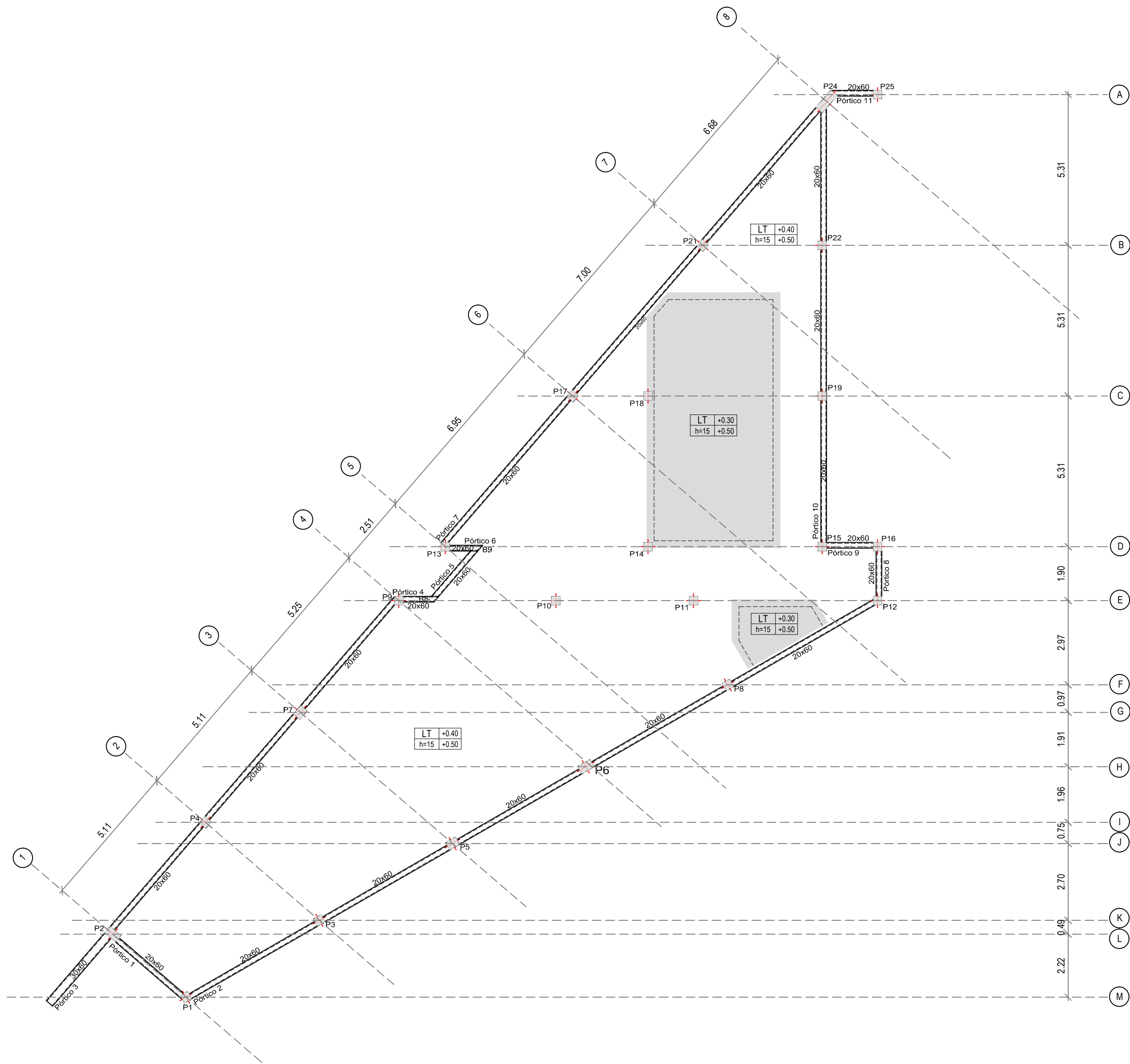


**NOTAS:**

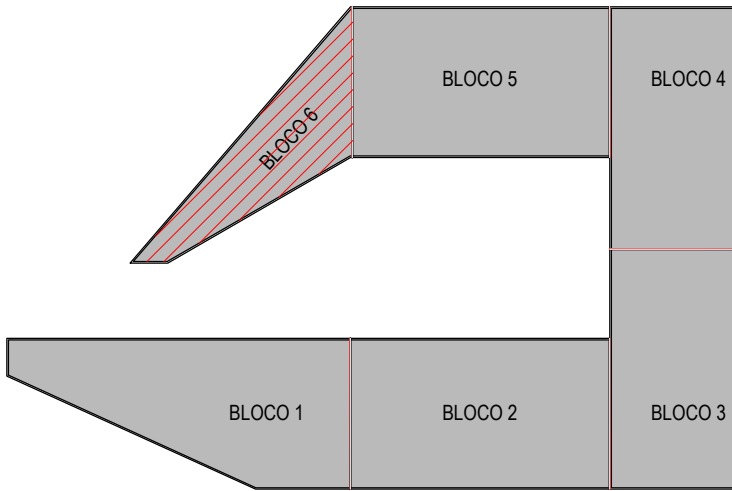
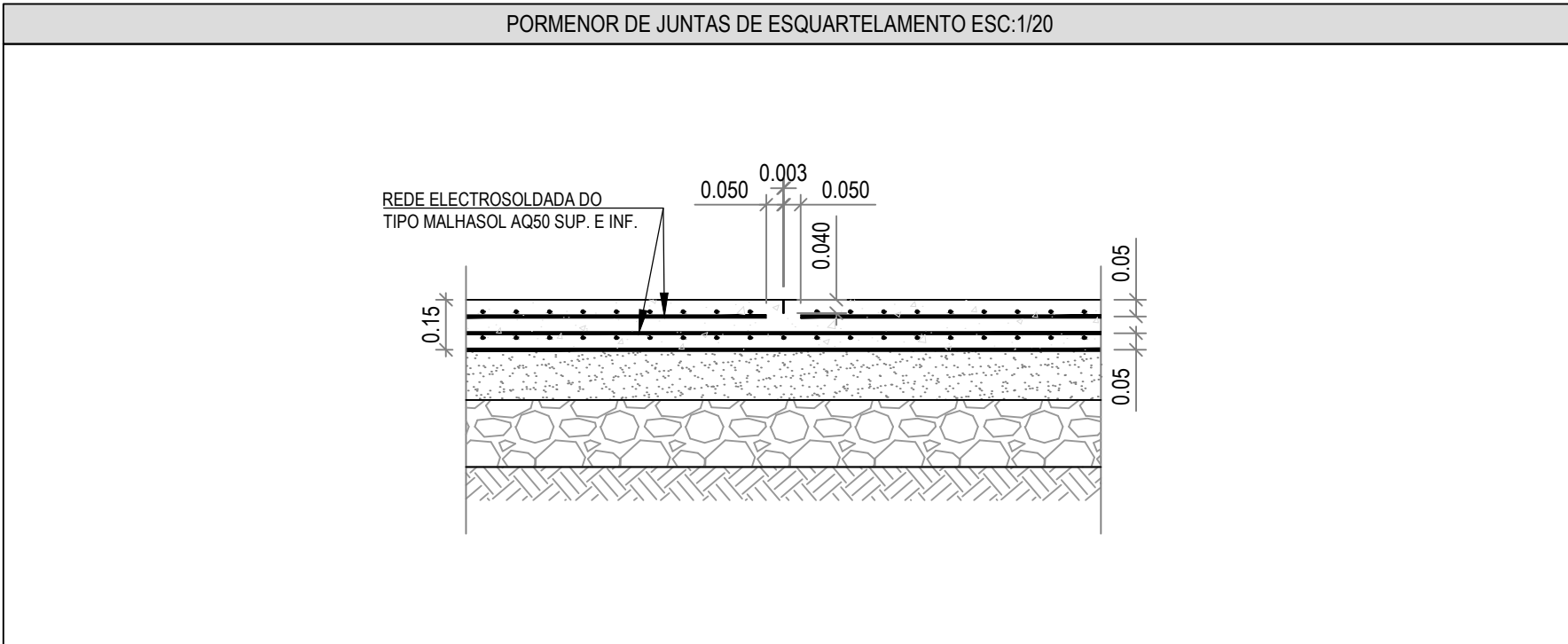
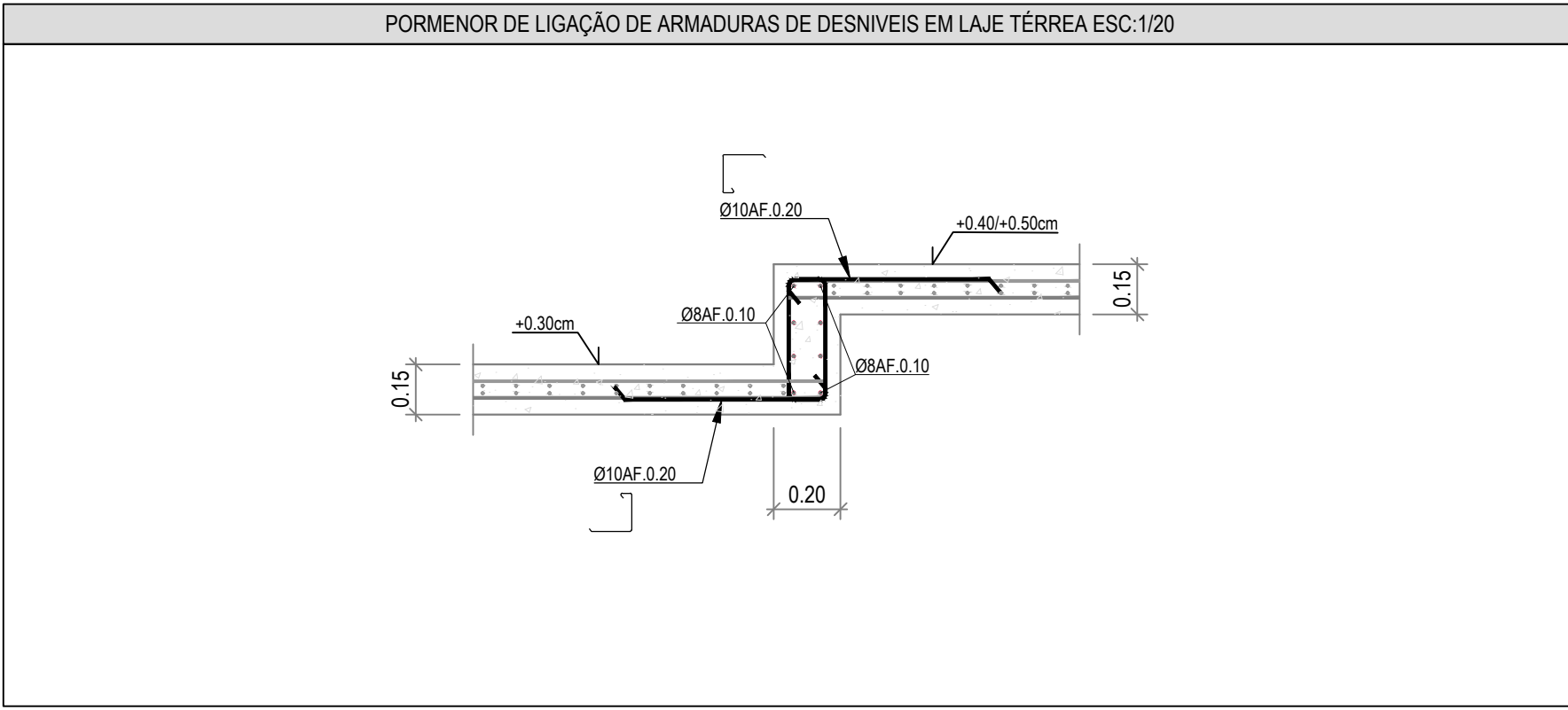
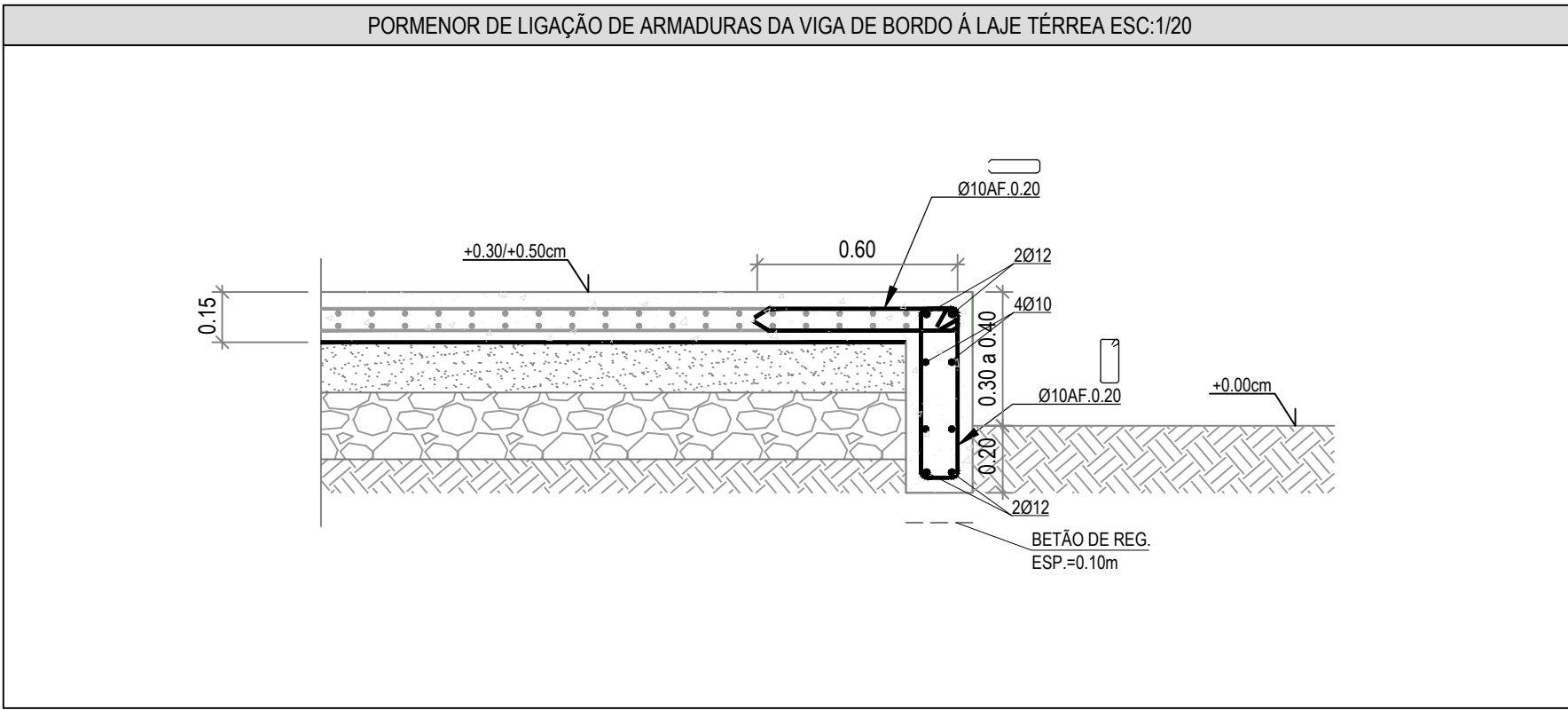
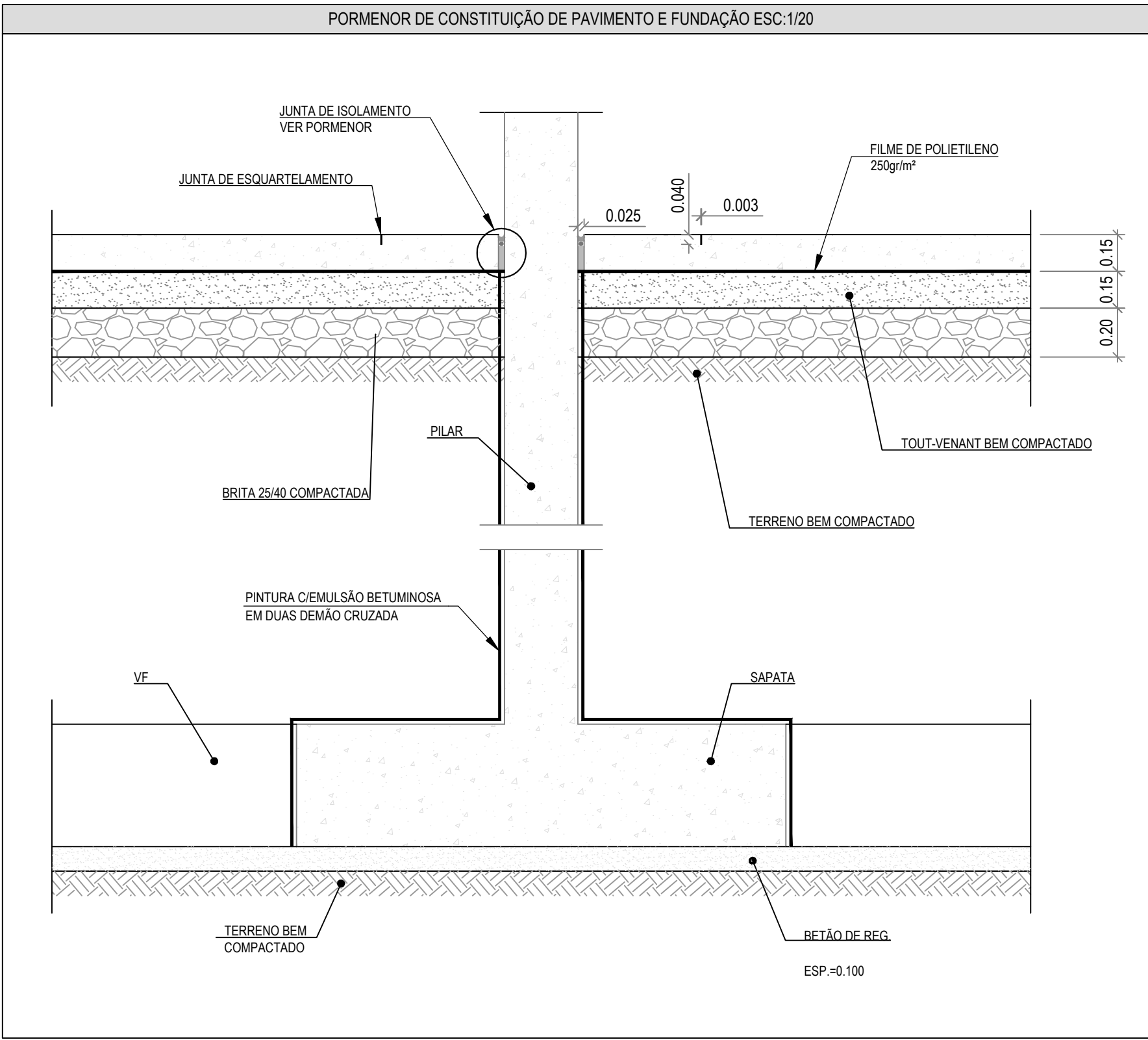
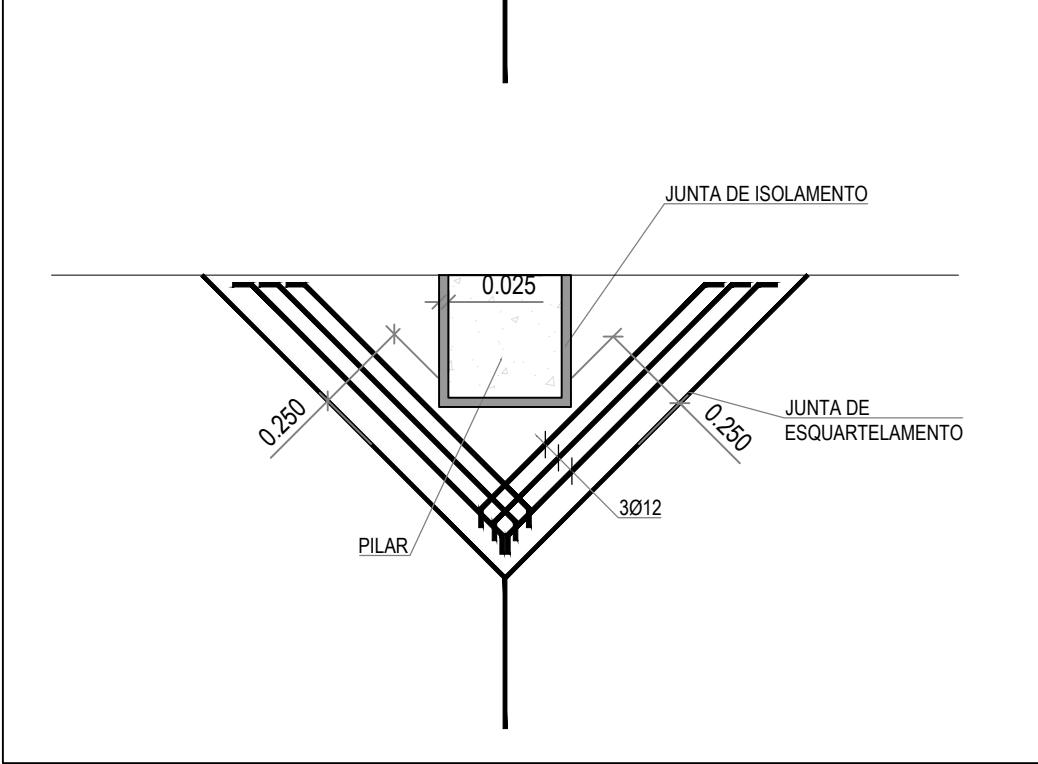
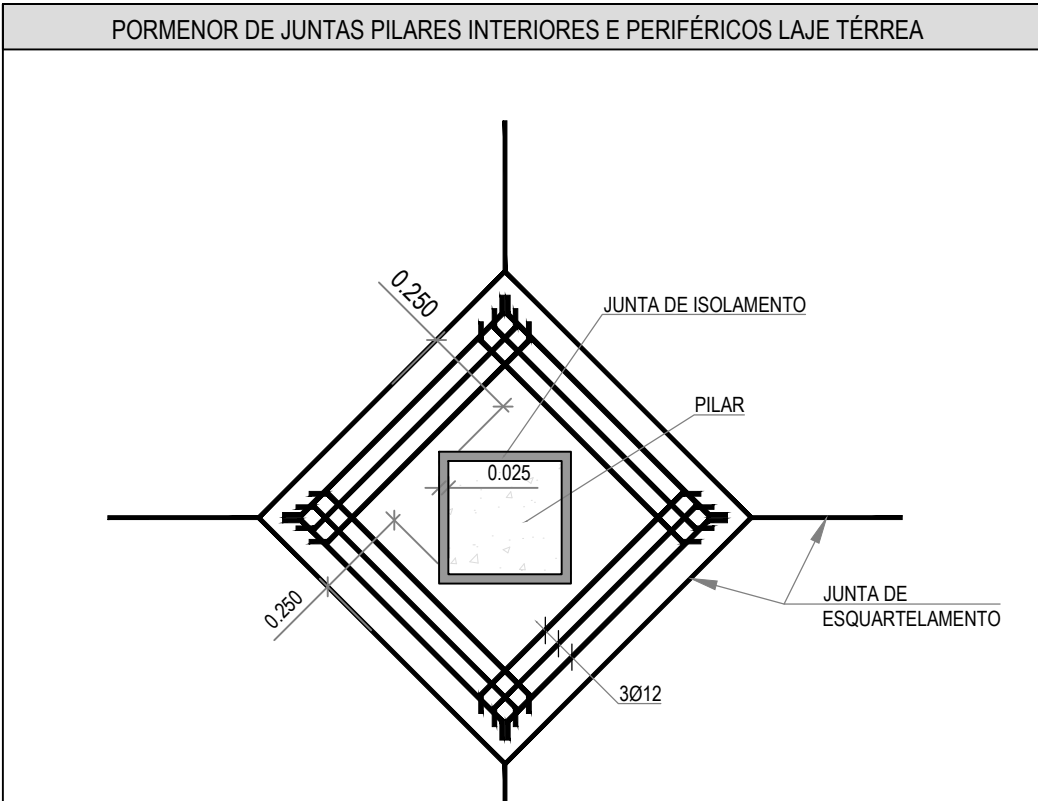
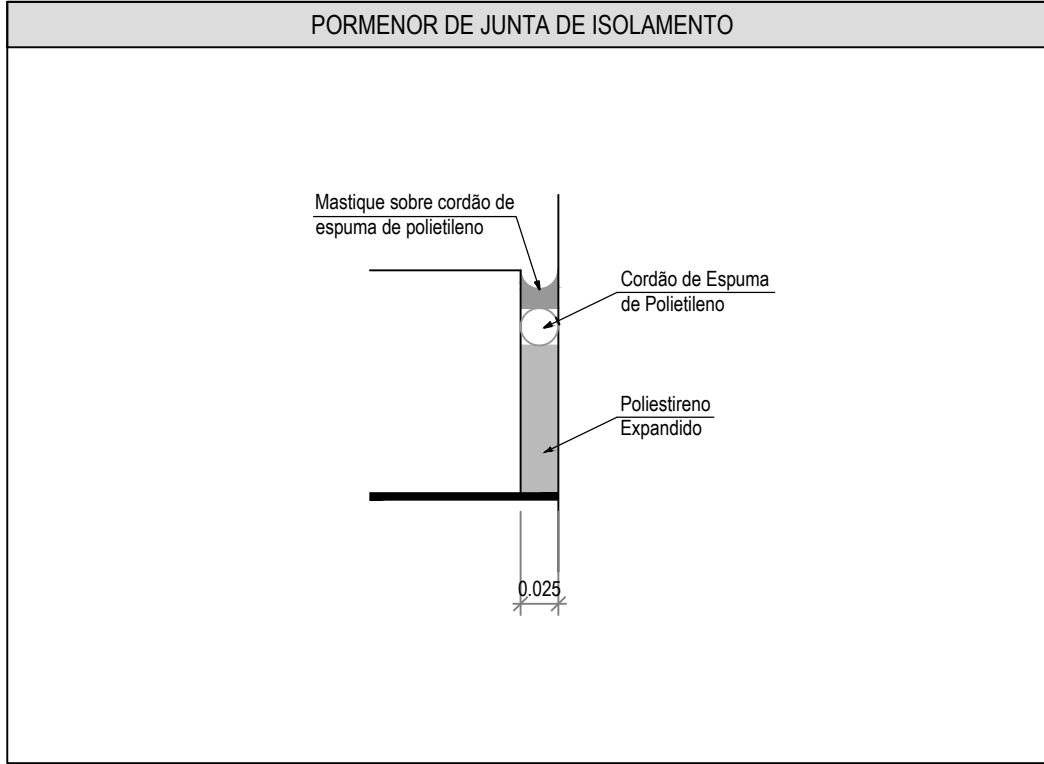
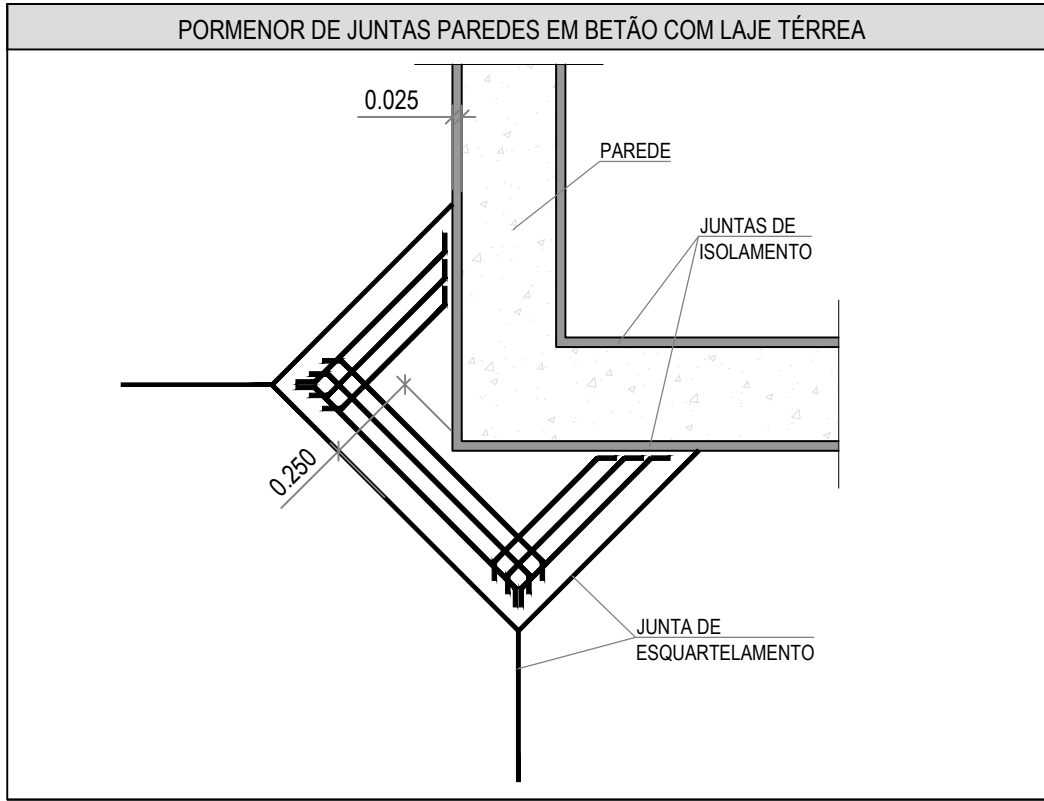
- Este desenhos são é válido quando visto em conjunto com o Projeto de Arquitetura e os Projetos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projeto de Arquitetura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as coteiras e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projeto de Arquitetura, pelos Projetos das Especialidades e pelos executados em cada tarefa.
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m<sup>3</sup>.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura das valas para a realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kPa.

FundaçãoData: MARCO 2015

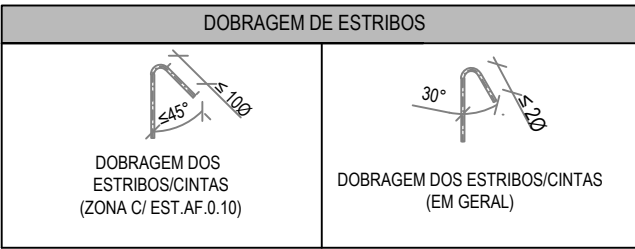




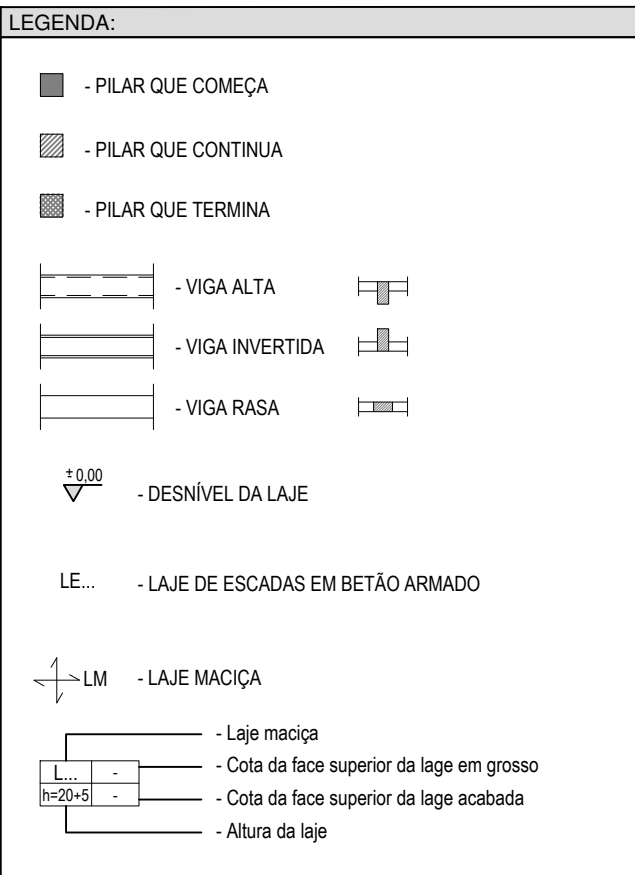
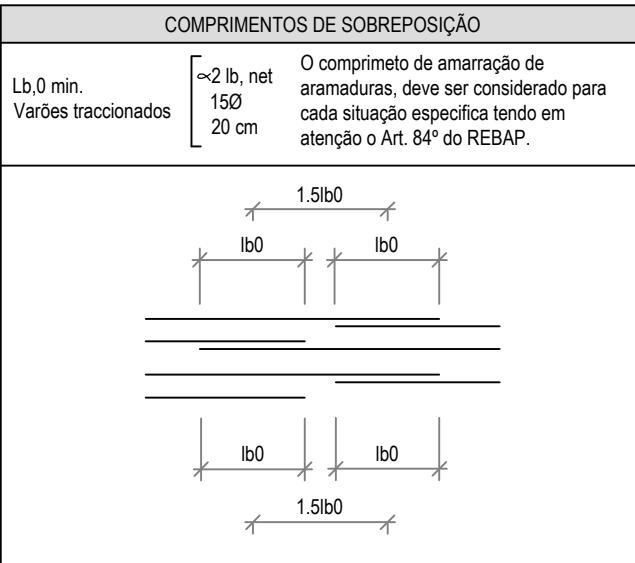
Planta de Piso 0 esc:1/125 Cota = +0.30 a +0.40m



Planta Geral Cobertura\_esc:1/1000



VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
A500 NR	Recta	B30 B
B - Outras condições de aderência		



MATERIAIS:	
BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrosoldadas	A500 EL

RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm

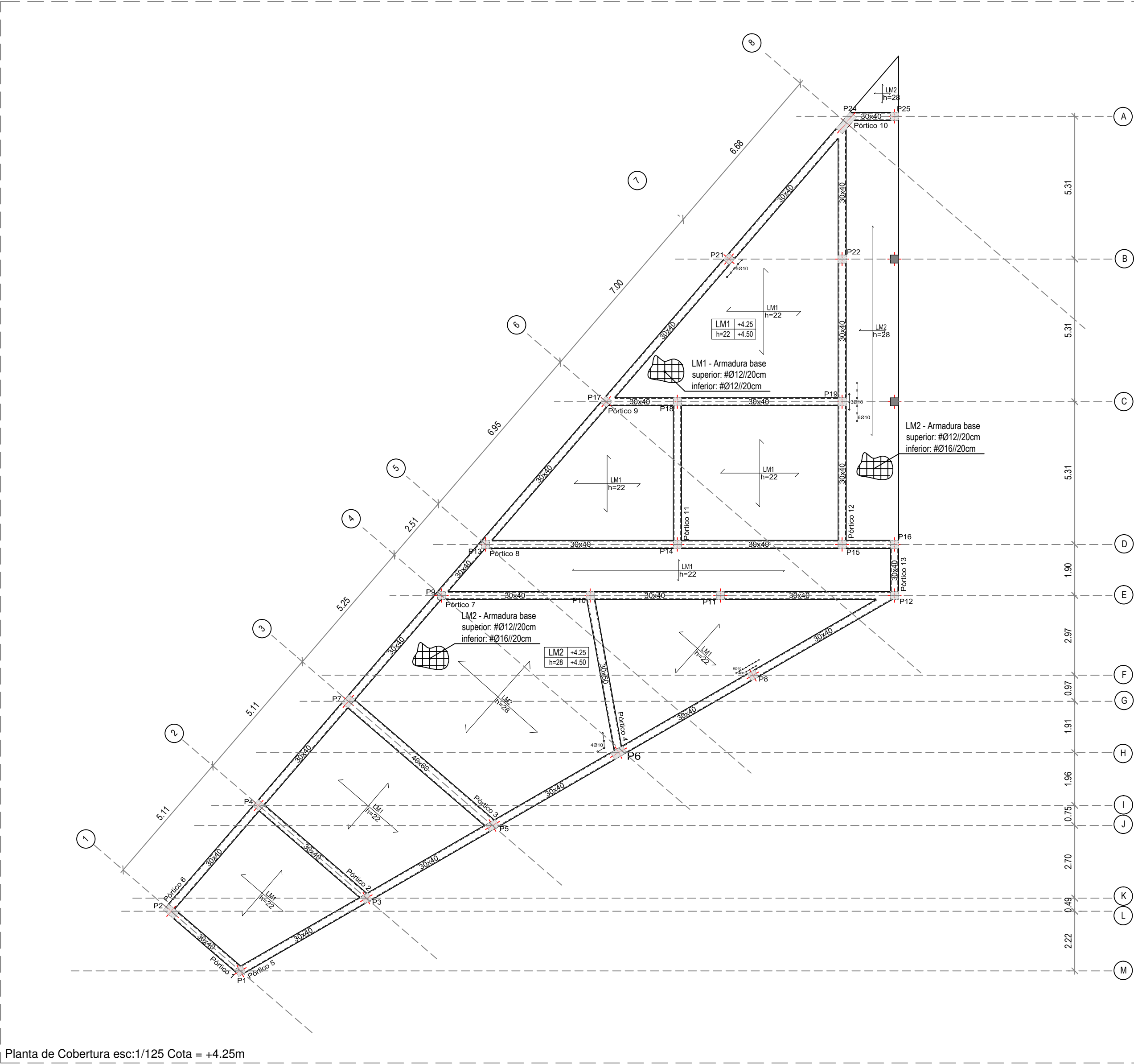
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3

**NOTAS:**

- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.
- A localização e dimensão de todas as couretes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospecção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.

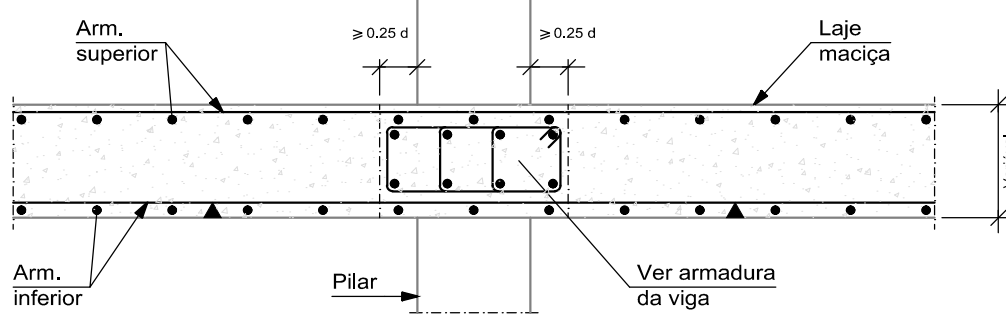
Data	Revisão	AUTOR: FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	CLIENTE: GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	NOME DO PROJECTO: INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESPECIALIDADE: ESTABILIDADE FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO	TITULO DO DESENHO: PLANTA ESTRUTURAL PISO 0 PORMENORES CONSTRUTIVOS	Desenho nº: IMO-EST-023 Substitui: Escala: 1/20 e 1/125 Data: MARÇO 2015



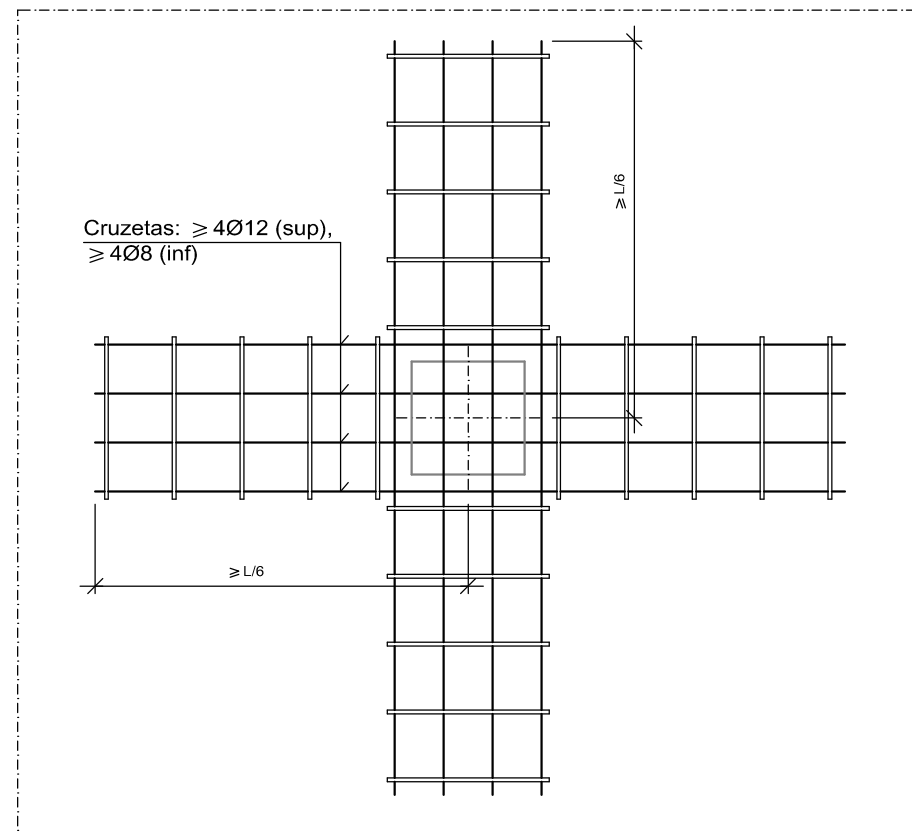


Planta de Cobertura esc:1/125 Cota = +4.25m

ARMADURA DE MONTAGEM DO MACIÇO CENTRAL COM PILAR DE BETÃO



Alçado, Secção



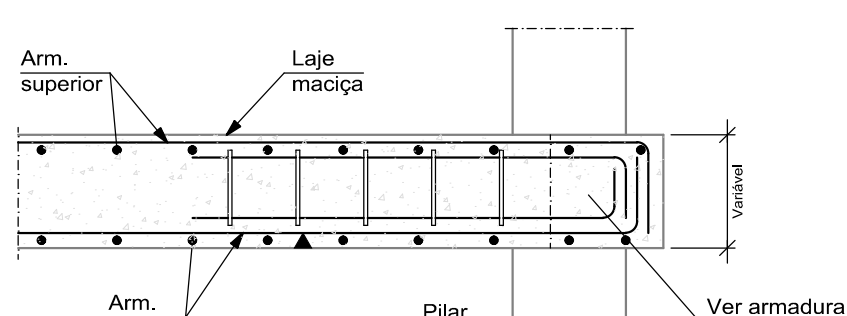
Planta

Cruzeta

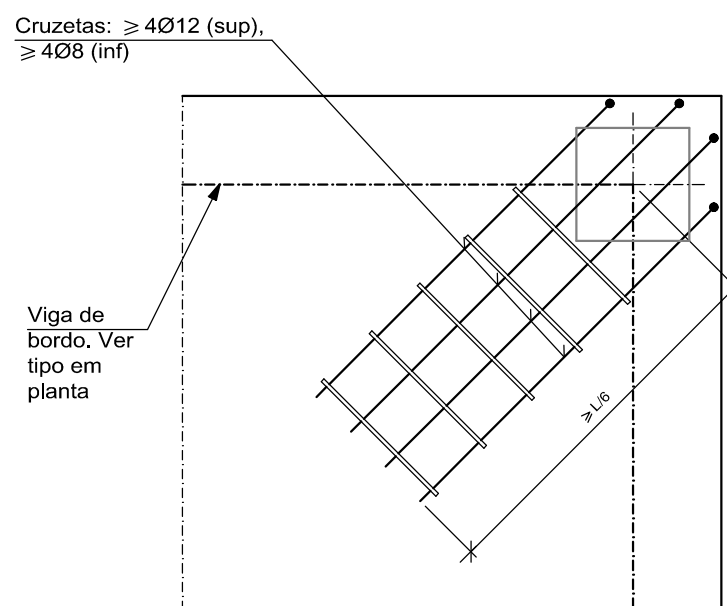
≥ 4Ø12  
Estribos de 4 ramos  
≥ 4Ø8

Nota:  
L = vão entre pilares  
d = altura útil

ARMADURA DE MONTAGEM DO MACIÇO DE CANTO COM PILAR DE BETÃO



Alçado, Secção



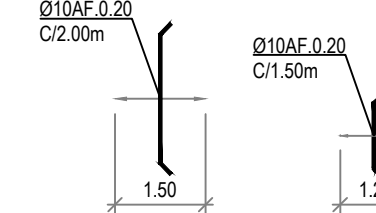
Planta

L = Vão entre pilares

Nota: Os varões superiores da arm. de montagem são dobrados quando chegam ao bordo

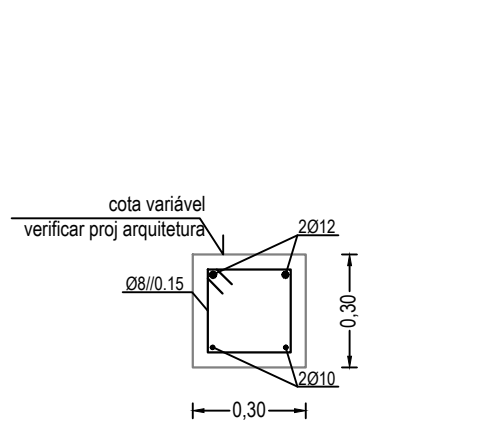
ARMADURA DE REFORÇO EM LAJES MACIÇAS

Armadura Transversal e Longitudinal Superior Sobre Vigas (Momentos Negativos)  
Ø10/0.20  
Comprimento 1.50m a encher 1.20m  
Comprimento 2.00m a encher 1.50m



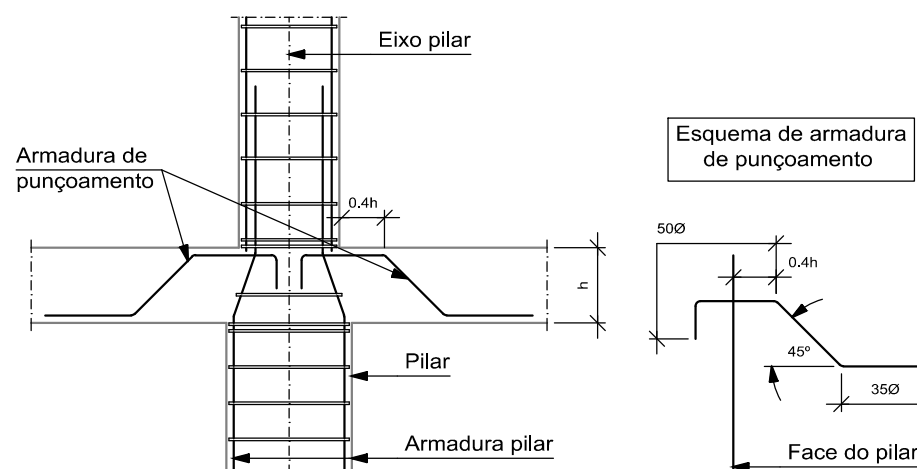
A malha geral de armaduras é aplicada em toda a área da laje, sendo os reforços, a seguir referidos, a adicionar à malha geral. Ver pormenor de armaduras de reforço de punção na folha 12

VIGA PLATIBANDA ESC:1/20

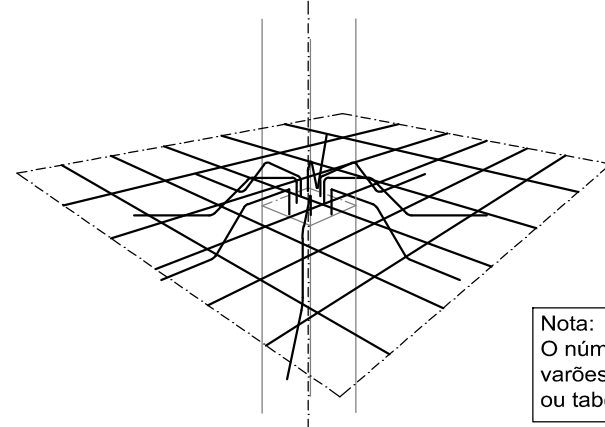


Aplicar armadura de reforço na zona dos apoios 2Ø10 com 1.50m

REFORÇO DO PUNÇAMENTO COM VARÕES 45°

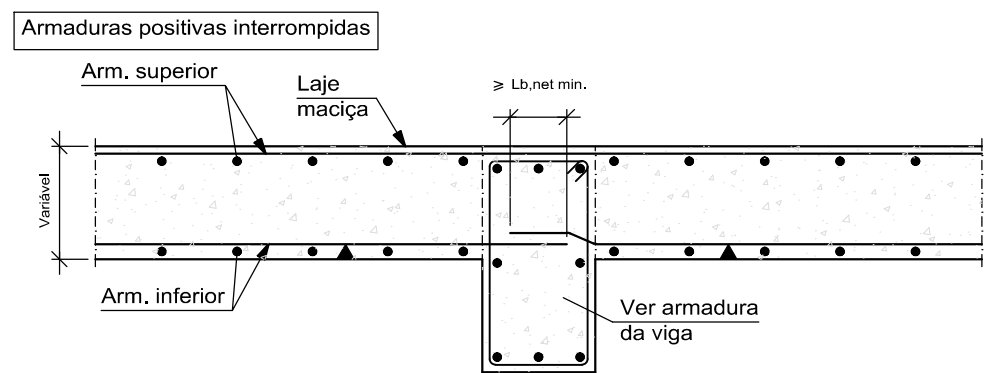


Esquema de armadura de punção

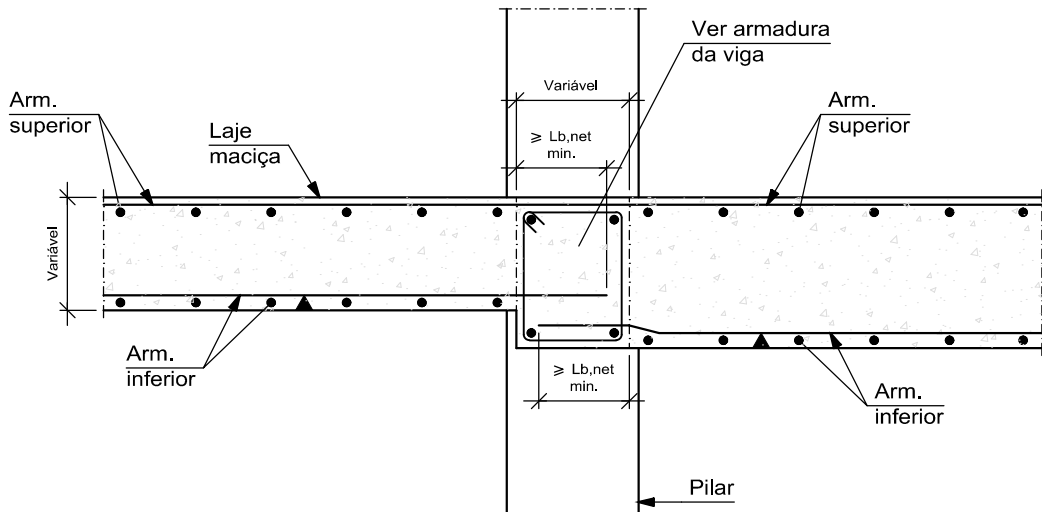


Nota: O número e o diâmetro dos varões indicar-se-á em planta ou tabela à parte.

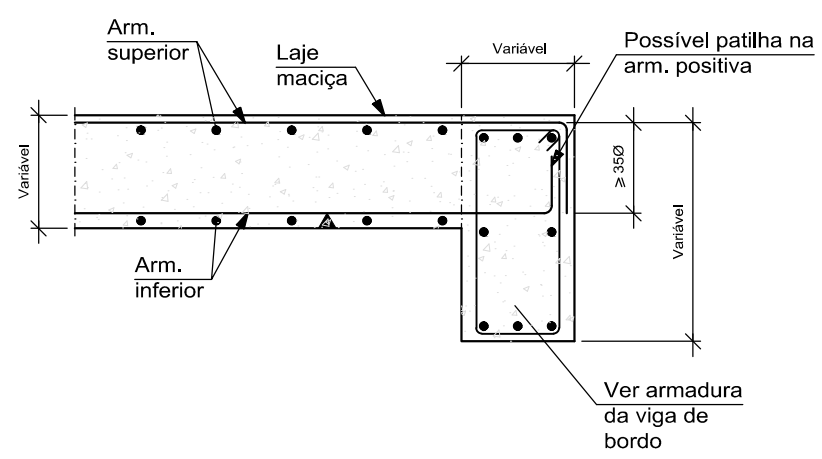
VIGA ALTA



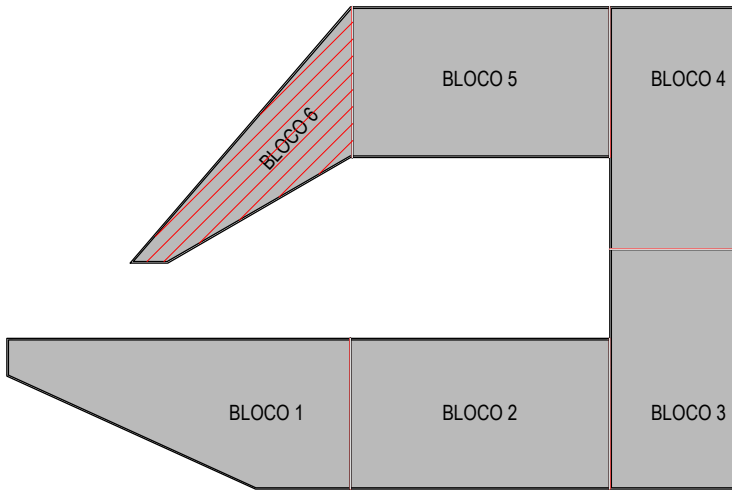
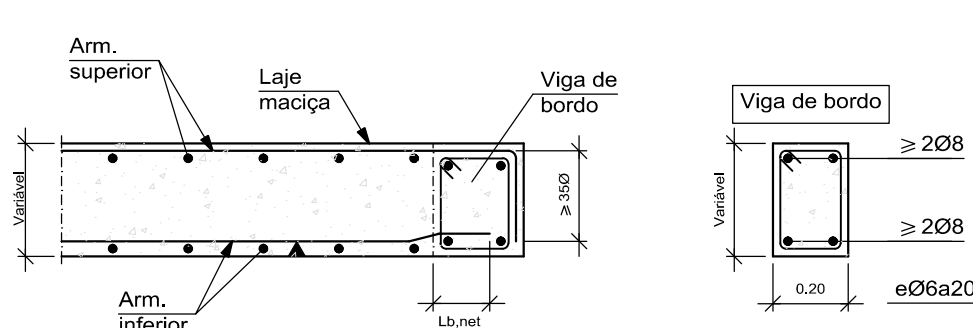
ALTERAÇÃO DA ALTURA DA LAJE NO ALINHAMENTO DE PILARES



EXTREMO DO VÃO SOBRE VIGA ALTA



VIGA DE BORDO EM CONSOLA

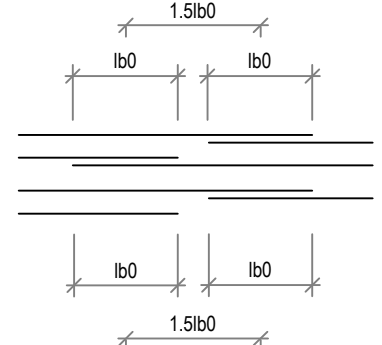


Planta Geral Cobertura\_esc:1/1000

DOBRAGEM DE ESTRIBOS	
 DOBRAGEM DOS ESTRIBOS/CONTAS (ZONA C/ EST AF 0.10)	 DOBRAGEM DOS ESTRIBOS/CONTAS (EM GERAL)

VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30
		B
A500 NR	Recta	600
B - Outras condições de aderência		

COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO	
Lb min.	2 l, net
Varões tracionados	150
	20 cm



LEGENDA:

- PILAR QUE COMEÇA
- PILAR QUE CONTINUA
- PILAR QUE TERMINA
- VIGA ALTA
- VIGA INVERTIDA
- VIGA RASA
- DESNÍVEL DA LAJE
- LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO
- LAJE MACIÇA
- Laje maciça
- Cota da face superior da laje em grosso
- Cota da face superior da laje acabada
- Altura da laje

MATERIAIS:	
BETÃO	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
AÇO	
- Varões	A500 NR
- Redes electrossoldadas	A500 EL

RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm

CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3

- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.  
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro.  
- A localização e dimensão de todas as courtes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.  
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m.  
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.

Desenho nº: IMO-EST-024

Substituí:

Escala: 1/125

Data: MARÇO 2015

Data

Revisão

AUTOR:

FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143

CLIENTE:

GOVERNO PROVINCIAL  
CUNENE

NOME DO PROJECTO:

INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA

ESPECIALIDADE:

ESTABILIDADE  
FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO

TITULO DO DESENHO:

PLANTA ESTRUTURAL COBERTURA  
PORMENORES CONSTRUTIVOS

Data	Revisão

<b>AUTOR:</b>
FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143

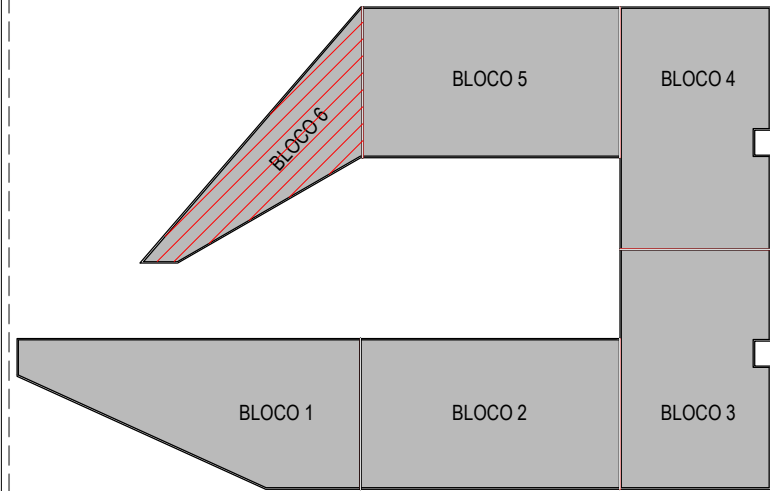
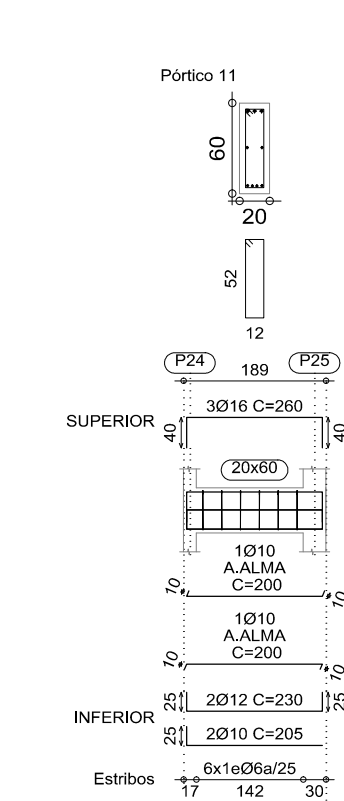
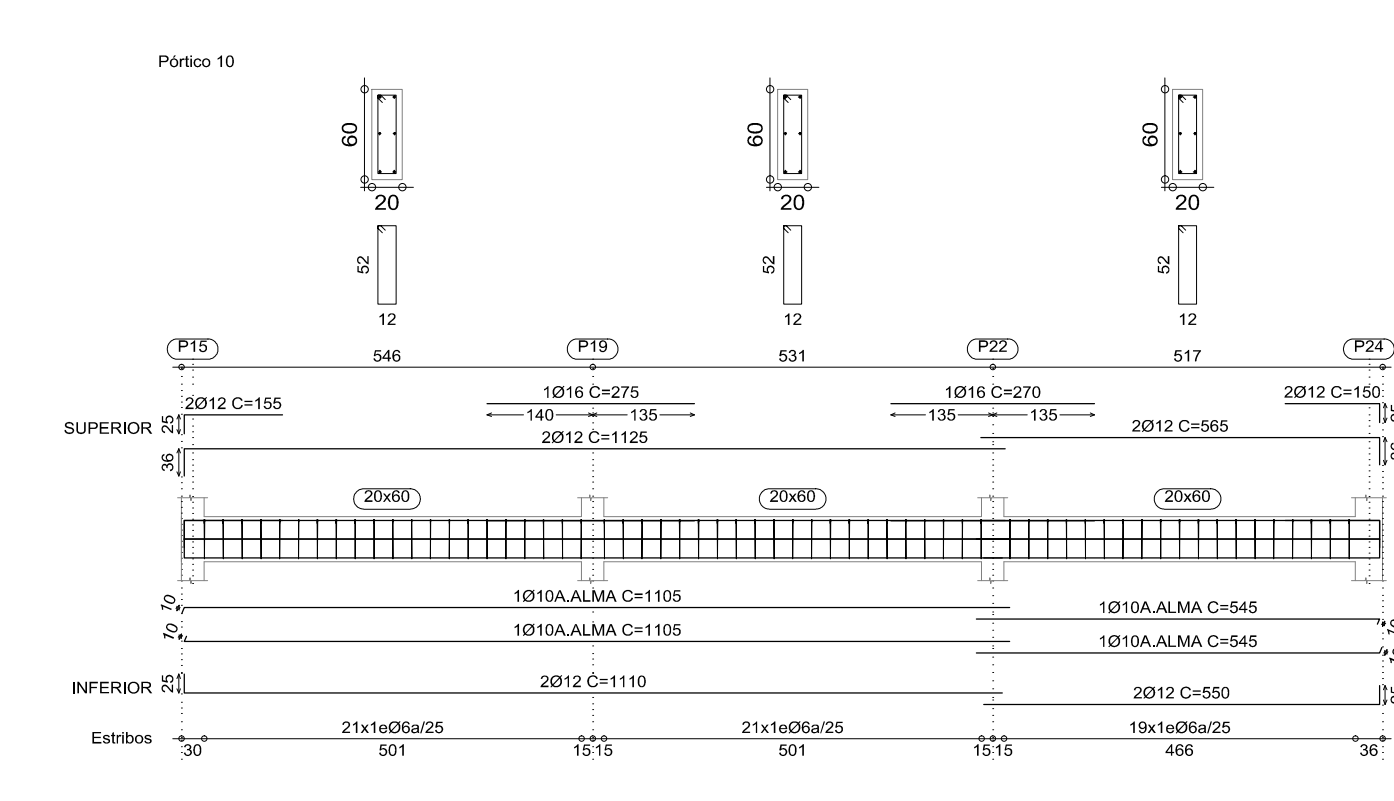
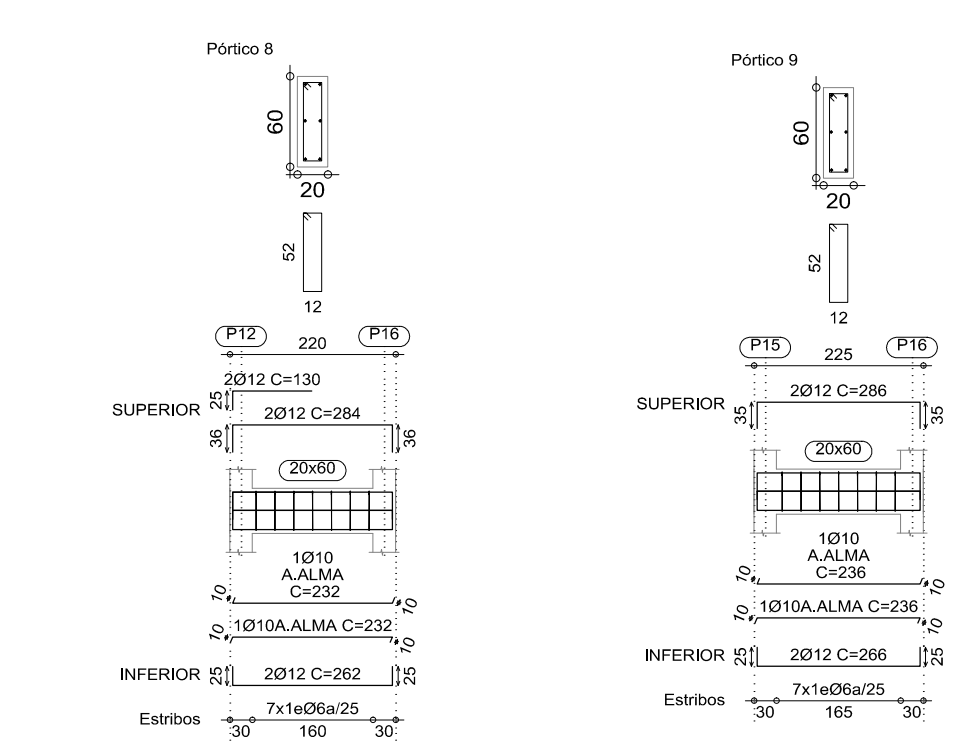
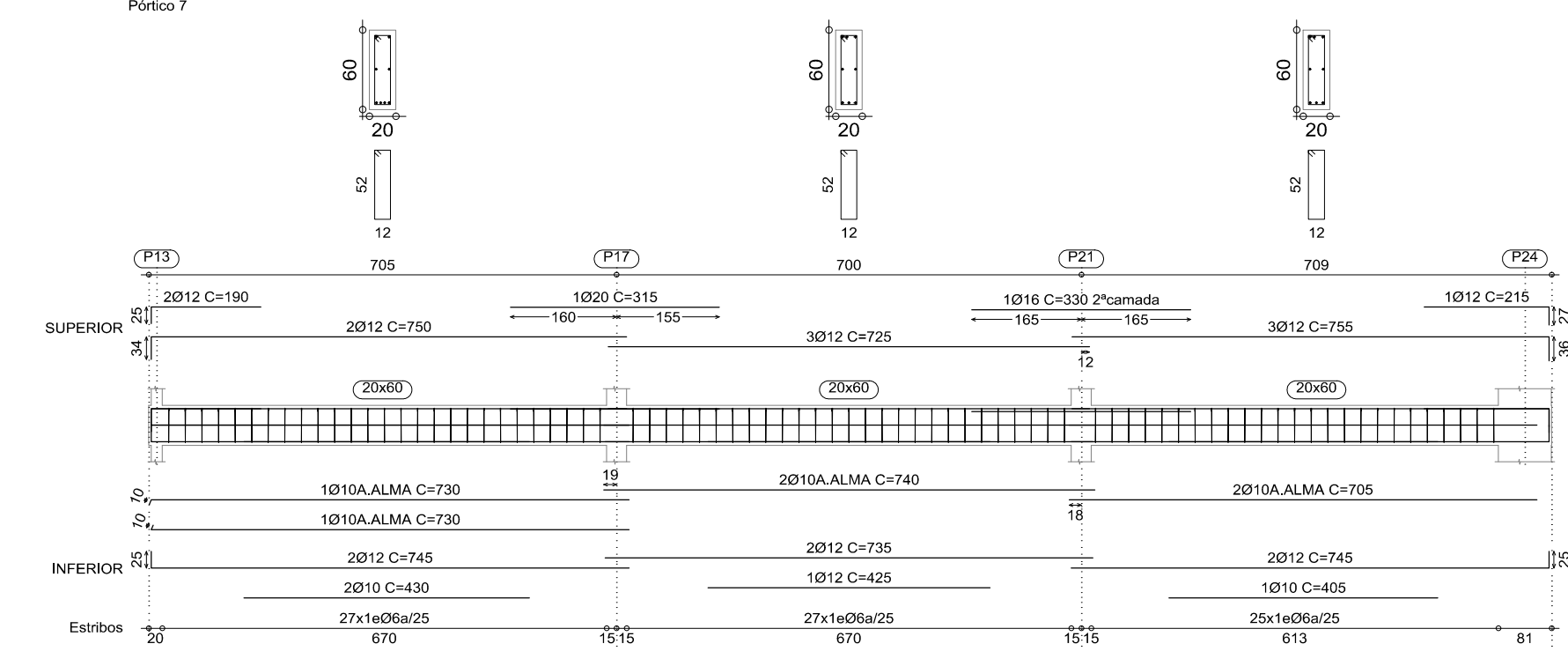
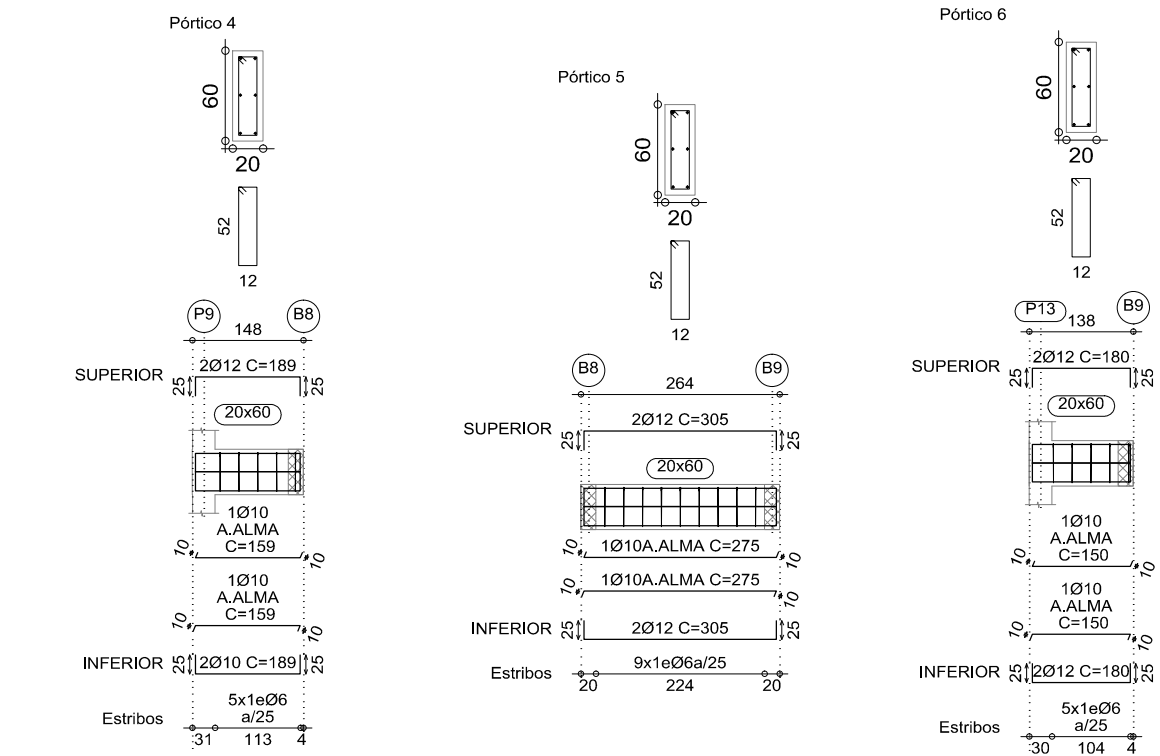
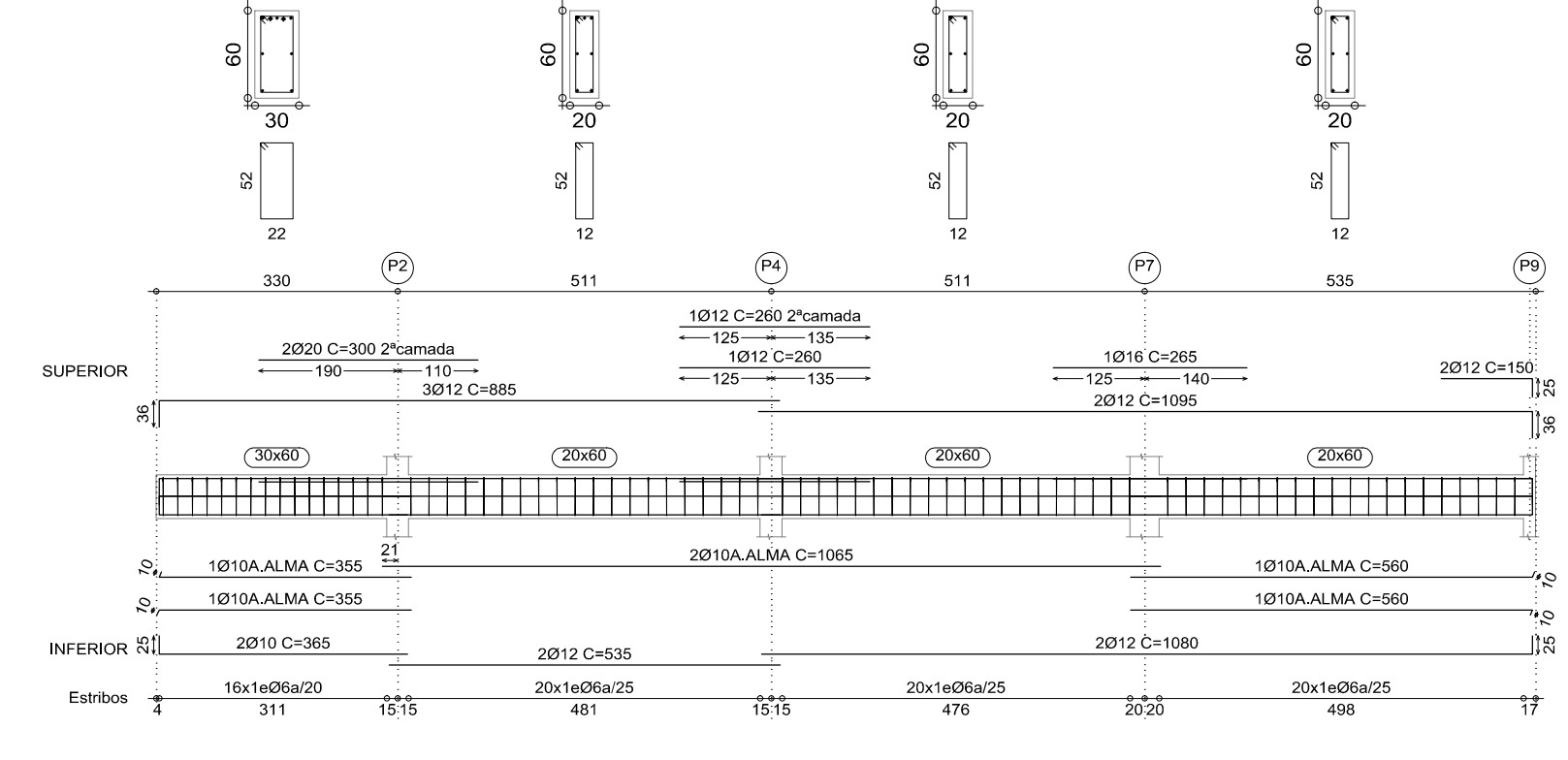
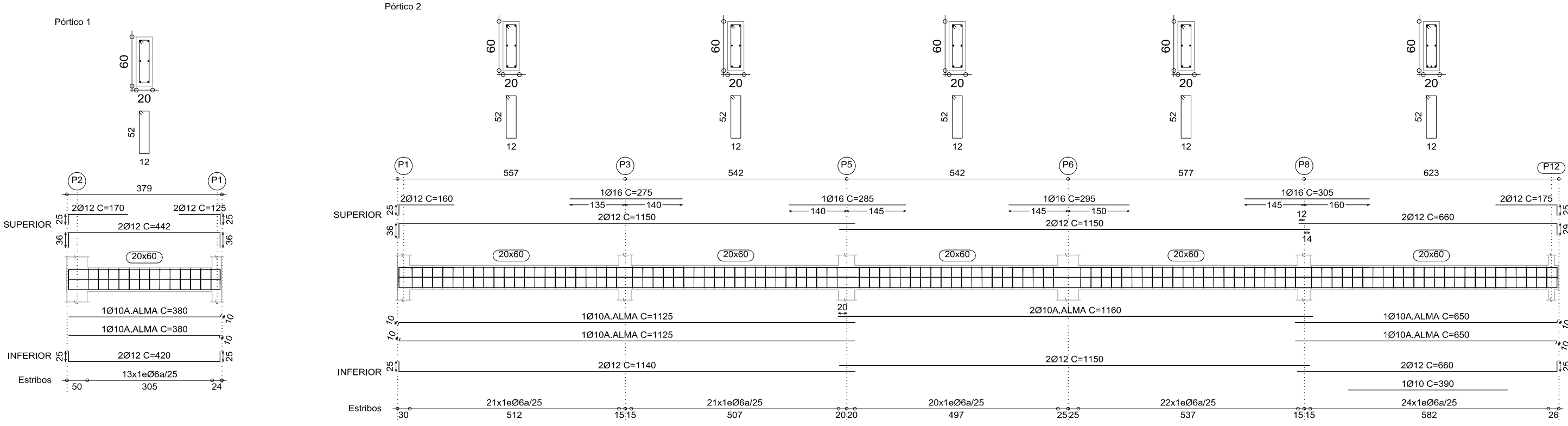
<b>CLIENTE:</b>
GOVERNO PROVINCIAL CUNENE

<b>NOME DO PROJECTO:</b>
INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA

<b>ESPECIALIDADE:</b>
ESTABILIDADE
FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO

<b>TITULO DO DESENHO:</b>
VIGAS PISO 0

Desenho nº: IMO-EST-025
Substitui:
Escala: 1/50 e 1/100



Planta Geral Cobertura\_esc 1/1000

DOBRAGEM DE ESTRIBOS	
DOBRAGEM DOS ESTRIBOS/CONTAS (ZONA C/EST AF 0.10)	DOBRAGEM DOS ESTRIBOS/CONTAS (EM GERAL)

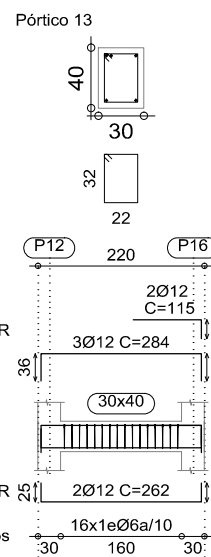
VALORES DO COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO, Lb, net		
Tipo de aço	Tipo de amarração	Classes do betão e aderência
		B30
		B
A500 NR	Recta	60Ø
B - Outras condições de aderência		

COMPRIMENTOS DE SOBREPOSIÇÃO	
Lb,0 min. Varões tracionados	<div> <div>~2 lb, net</div> <div>150</div> <div>20 cm</div> </div> <div>O comprimento de amarração de armaduras, deve ser considerado para cada situação específica tendo em atenção o Art. 84º do REBAP.</div>

LEGENDA:	
	- PILAR QUE COMEÇA
	- PILAR QUE CONTINUA
	- PILAR QUE TERMINA
	- VIGA ALTA
	- VIGA INVERTIDA
	- VIGA RASA
	- DESNÍVEL DA LAJE
	- LAJE DE ESCADAS EM BETÃO ARMADO
	- LAJE MACIÇA
	- Laje maciça
	- Cota da face superior da laje em grosso
	- Cota da face superior da laje acabada
	- Altura da laje

MATERIAIS:	
<b>BETÃO</b>	
- Betão de limpeza / regularização	C16/20
- Fundações	C25/30
- Laje térrea	C25/30
- Restantes elementos estruturais	C25/30
<b>AÇO</b>	
- Varões	A500 NR
- Redes electrosoldadas	A500 EL
RECOBRIMENTO DAS ARMADURAS:	
- Sapatas e lintéis	5 cm
- Muro de suporte enterrados	4 cm
- Pilares, paredes e vigas	4 cm
- Lajes maciças	3 cm
CLASSE DE CONSISTÊNCIA:	
- Sapatas e lintéis	S2
- Muro de suporte, pilares, paredes, vigas e lajes	S3
- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades. - Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Empreiteiro. - A localização e dimensão de todas as couretes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa. - Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade nao superior a 1000kg/m. - As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kpa.	





- Este desenho só é válido quando visto em conjunto com o Projecto de Arquitectura e os Projectos das restantes Especialidades.
- Todas as cotas devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura em obra, cuja marcação é da responsabilidade do Responsável da Obra.
- A localização e dimensão de todas as coretes e furações de lajes, vigas e paredes, devem ser confirmadas pelo Projecto de Arquitectura, pelos Projectos das Especialidades e pelos executores de cada tarefa.
- Todos os enchimentos necessários deverão ser executados com betão leve com densidade não superior a 1000kg/m³.
- As cotas de fundação serão confirmadas aquando da abertura dos caboucos e após realização da campanha de prospeção geotécnica, de modo a garantir-se sempre um encastramento em solos com uma tensão admissível de no mínimo 250kPa.

Data	Revisão	<b>AUTOR:</b>	<b>CLIENTE:</b>	<b>NOME DO PROJECTO:</b>	<b>ESPECIALIDADE:</b>	<b>TITULO DO DESENHO:</b>	Desenho n°: IMO-EST-026
		FLÁVIO PEIXOTO N.º1090143	GOVERNO PROVINCIAL CUNENE	INTERNATO MASCULINO DE ONAMEVA	ESTABILIDADE	VIGAS COBERTURA	Substitui:
					FASE - PROJECTO DE EXECUÇÃO		Escala: 1/50 e 1/100